



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de la subrasante incorporando piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, Calle Amazonas, C.P Mallaritos, Sullana, 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORAS:

Br. Alburqueque Dioses, Katuska Anairis (ORCID: 0000-0001-5209-3681)

Br. Flores Puestas, Yoselyn de los Milagros (ORCID: 0000-0001-8654-9691)

ASESOR:

Mg. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta tesis la dedicó a mi madre, Marisol Dioses Lejabo, quien es mi fuerza, mi motivo, el brillo de mi alma.

A mi padre, Tomas Alburqueque Farfán, Quien siempre será mi fortaleza y a mi amor Alfonso Flores Perales, porque estuviste conmigo en todo este proceso, me motivaste y no dejaste que desmaye.

Los amo.

Alburqueque Dioses, Katiuska

Esta tesis se la dedico a mis padres, Edilberto Flores Pardo y Esperanza Puestas Amaya por su apoyo incondicional y amor infinito.

A mis hermanas (o) Yessica, Amparo y Josué por confiar siempre en mí.

A mi esposo Miguel Ramirez y mi hermoso hijo Nyam por ser mi motivación a seguir siempre adelante.

A quien me inspiró a empezar un sueño y luchar hasta el final por lograrlo, a ti mi Ángel en el cielo.

Los amo.

Flores Puestas, Yoselyn

Agradecimiento

Dirigimos nuestro agradecimiento a Dios, porque sin el no habríamos logrado culminar esta etapa en nuestra vida.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos la oportunidad de poder obtener nuestro título profesional.

Mi agradecimiento infinito a nuestro asesor de tesis El Mg. José Luis Benites Zúñiga, por su paciencia, su comprensión y aliento para poder culminar con éxito.

Las autoras

Índice de contenido

Carátula.....	ii
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	ii
Índice de contenido.....	ii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS.....	38

Índice de tablas

Tabla 1 Categorías de sub rasante	10
Tabla 2 Resistencia a la abrasión	21
Tabla 3 Relación de Pearson “Porcentaje de desgaste” y “Porcentaje de representatividad del RCD”	23
Tabla 4 Resistencia – Próctor	23
Tabla 5 Relación de Pearson “Resistencia por próctor” y “Porcentaje de representatividad del RCD”	25
Tabla 6 <i>Resistencia – CBR</i>	26
Tabla 7 Relación de Pearson “Resistencia por CBR” y “Porcentaje de representatividad del RCD”	27
Tabla 8 Humedad natural	28
Tabla 9 Relación de Pearson “Contenido de humedad” y “Porcentaje de representatividad del RCD”	29

Índice de figuras

Figura 1 Localización del proyecto a analizar.....	18
Figura 2 Región de Piura	19
Figura 3 Recolección de datos de campo – Ensayos in situ	21
Figura 4 Resistencia a la abrasión	22
Figura 5 Resistencia – Próctor	24
Figura 6 Resistencia – CBR	26
Figura 7 Humedad.....	28

Resumen

La presente investigación titulada “Estabilización de la subrasante incorporando piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, Calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021”, ha tenido como objetivo general, el Evaluar la estabilización de la subrasante, estabilizando piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, tomando como tamaño muestral, a 1 kilómetro de la calle Amazonas – C.P. Mallaritos – Sullana, recolectando datos por medio de la ficha de observación. Los resultados han señalado que, el valor de CBR, se ha visto reducido de un 1.713 gr/cm³, hacia un valor del 1.641 gr/cm³, al contar con un porcentaje de reemplazo del 35% del RCD, siguiendo el mismo comportamiento, en relación al CBR, en donde se han alcanzado valores del 99.90% para la muestra patrón y de un 95.70% en la muestra realizada con el 35% de reemplazo del RCD. Mientras que, se ha encontrado correlación significativa e inversamente proporcional, entre el CBR y el próctor, en relación al porcentaje de reemplazo del RCD.

Palabras Clave: Residuos de la construcción, porcentaje de desgaste, densidad máxima seca, porcentaje de humedad, grado de compactación.

Abstract

The present investigation entitled "Stabilization of subgrade incorporating over stone and demolition material of concrete structures, Calle Amazonas, CP Mallaritos, Sullana, 2021", has had as general objective, to evaluate the stabilization of subgrade, stabilizing stone over and material of demolition of concrete structures, Amazonas street, CP Mallaritos, Sullana, 2021. The type of research has been applied, with a descriptive design, taking as a sample size, 1 kilometer from Amazonas Street - C.P. Mallaritos - Sullana, collecting data through the observation card. The results have indicated that, the value of CBR, has been reduced from 1,713 gr / cm³, towards a value of 1,641 gr / cm³, having a replacement percentage of 35% of the RCD, following the same behavior, in relation to the CBR, where values of 99.90% have been reached for the standard sample and 95.70% in the sample made with 35% replacement of the RCD. Meanwhile, a significant and inversely proportional correlation has been found between the CBR and the próctor, in relation to the percentage of RCD replacement.

Keywords: Construction waste, percentage of wear, maximum dry density, percentage of humidity, degree of compaction.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el ámbito internacional, se puede señalar que los países del primer mundo, son aquellos que suelen buscar las mejores condiciones de sus vías, pudiendo señalar el caso de España, Alemania o Estados Unidos.¹ Sin embargo, en la Latinoamérica, se evidencia otro panorama, en el que las vías suelen caracterizarse por el nivel de deterioro que han demostrado, tales como fisuras longitudinales, hundimiento del pavimento, entre otras. Sin embargo, ante estas condiciones, los esfuerzos se han centrado por mejorar la calidad de las vías, en cuanto a la implementación de nuevas metodologías de diseño o mejoramiento de la calidad de los mismos. Esta tendencia se ha centrado de forma preferente, en el uso de materiales reciclados.²

Así mismo, es que estas tendencias suelen incorporar elementos reciclados, tales como PET o material reciclado de construcción, bien denominado como RCD (Residuo de construcción y demolición).³ Los materiales mencionados, han surgido como elementos que pueden ser evaluados dentro de un estudio controlado, en cuanto al diseño mismo o el porcentaje de incorporación adecuado, para poder alcanzar buenos comportamientos resistencia y durabilidad.⁴

Dentro del ámbito nacional, se puede señalar que más del 70% de vías de la capital, Lima, se encuentran con problemas de tipo estructural, en donde el recorrido de las diferentes rutas de la ciudad, se han visto afectadas por la falta de mantenimiento o una mala calidad de los agregados; así como, irregularidades en el diseño mismo. Dentro de los distritos más afectados, se han encontrado a la Victoria, Villa María del Triunfo, Rímac, entre otros.⁵

El impacto que se ha ocasionado, debido a los problemas del deterioro del pavimento, no solo llega a afectar la condición misma de las ciudades, sino la calidad de tránsito dentro de estos.⁶ En el mismo sentido, se puede señalar que, muchas veces, se puede evidenciar que estas condiciones, resultan de una carga

¹ Macioski, Arriagada, Farias, Hoppe, Silva y Alberto, 2020, pág. 8

² Praksh, Thenmozhi, Raman y Subramanian, 2020, pág. 33 – 42

³ Abellán, Núñez, Torres, y Fernández, 2019, pág. 84 – 93

⁴ Silva y Locco, 2020, pág. 1 – 20

⁵ Silva, Rojas, Gambos, Gordillo y Delvasto, 2019, pág. 99 – 100

⁶ Silva, Rojas, Gambos, Gordillo y Delvasto, 2019, pág. 367 – 377

vehicular, para la que no ha sido diseñada la vía misma, en donde las soluciones, tendrían que venir con mejoras del diseño de la carpeta estructural.⁷

Una de las características de la localidad de Piura, ha sido el hecho del nivel de napa freática existente, la cual se ha caracterizado por encontrarse en niveles muy cercanos a la superficie misma.⁸ Ante ello, es que se pueden encontrar profundidades máximas de 6 metros y profundidades mínimas de 80 centímetros. Esto ha conllevado a que uno de los principales afectados, sea la estructura del pavimento asfáltico.⁹

La evidencia empírica, ha demostrado que, la incorporación de piedra over, como medida de estabilización de la subrasante, ha sido sumamente efectiva, en cuanto a solucionar el problema mencionado, evitando de cierto modo, que la napa freática, pueda afectar a la estructura del pavimento mismo, de forma significativa. Sin embargo, este material ha resultado ser costoso, si es que se analiza la cantidad de metros cúbicos que son empleados en los tramos de vía.¹⁰

Además de ello, la región Piura, se ha caracterizado por carecer de una gestión de residuos adecuada, en donde se ha destacado la idea de poder construir un relleno sanitario que, permita reducir el grado de contaminación generado, no solo por los RCD's, sino por demás elementos contaminantes, en correspondencia con lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades, la cual señala que se deberá de garantizar la calidad de vida de la población misma.¹¹

Sin embargo, la carencia de presupuesto municipal, la falta de iniciativa y una incapacidad de los organismos públicos, ha generado que este tipo de infraestructuras, siempre quede en proyecto, afectando no solo a la región en su totalidad, sino que ha permitido el crecimiento acelerado de los botaderos informales. Ante esta problemática expuesta, se ha planteado el siguiente problema de investigación ¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de

⁷ Suárez, Betancourt, Molina, y Mahecha, 2019, pág. 224 – 230

⁸ Loaiza, García y Colorado, 2018, pág. 1 – 13

⁹ Izquierdo, Soto y Ramalho, 2018, pág. 1 – 15

¹⁰ Chica y Beltrán, 2018, pág. 1 – 27

¹¹ Bedoya, 2018, pág. 1 – 24

estructuras de concreto en la estabilización de la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021?

La presente investigación, se ha visto justificada desde la perspectiva teórica, debido a que ya se ha contado con evidencia empírica, de uso del over como material de estabilización, en cuanto a solucionar un problema evidente dentro de la región, siendo el caso de la napa freática. Ante lo ya conocido, es que se ha procedido a incorporar RCD, como un medio para reemplazar la incidencia de over, dentro de la estabilización expuesta.

Desde la perspectiva práctica, se puede evidenciar que el RCD, es un residuo de la demolición que, no ha sido valorado en el Perú, alcanzando a carecer de un costo por metro cúbico. Ante ello, es que se puede alcanzar a recolectar este residuo, con la finalidad de reemplazar la incidencia de over, dentro del procedimiento de estabilización de la subrasante. Esto ha conllevado a que se puedan desarrollar menores costos, dentro del presupuesto general de obra. Mientras que, se puede señalar que al emplear un residuo que no se ha encontrado teniendo una disposición final adecuada; así como, la carencia de infraestructura de tratamiento de RCD o relleno sanitario, es que la ofrecer un uso técnico al mismo, se puede reducir el grado de contaminación y acumulación en los botaderos informales de la región.

Así mismo, desde la perspectiva metodológica, la investigación ha contado con el potencial de ser empleada por demás investigadores, con la finalidad de analizar diferentes porcentajes de reemplazo. Además de lo señalado, podrá contar con la posibilidad de que diferentes empresas de tipo privadas o entidades públicas, incorporen el procedimiento señalado, para poder reducir los costos del presupuesto de obra.

Ante lo expuesto, se ha planteado el siguiente objetivo general: Evaluar la estabilización de la subrasante, estabilizando piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, los objetivos específicos han sido: 1) Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el ensayo de abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana,

2021; 2) Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021; 3) Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021; 4) Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Ante ello, se puede establecer la siguiente hipótesis: La incorporación de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, mejorará la estabilización de la subrasante en la calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación, se ha contado con la exposición de los antecedentes de la investigación, habiendo sido internacionales, nacionales y locales.

Chica y Beltrán (2018), se ha planteado como objetivo general, el realizar la caracterización de los residuos de demolición y de construcción, con la finalidad de poder ahondar en el reúso que se pueda realizar, respecto a los mismos. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado como tamaño muestral, a más de 15 investigaciones, recurriendo a la revisión documental, como instrumento de recolección de datos. Los resultados han señalado que, la posibilidad de reúso de los residuos de construcción y demolición, han sido viables técnicamente, debido a que las propiedades físicas, las propiedades mineralógicas y energéticas, con los que han contado, han podido ofrecer este tipo de acciones. Además, se ha concluido que, dentro de la cadena productiva con el que se ha podido contar, respecto a los residuos de construcción y/o demolición, se ha alcanzado el potencial de reutilización de placa suelo cemento, con un porcentaje de RCD, del 95%.¹²

Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha (2019), se han planteado como objetivo general, el caracterizar a los residuos de construcción y/o demolición, con una determinada localidad, en cuanto a la posibilidad de que estos sean considerados como instrumentos de gestión. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado un total de 20 investigaciones que han sido tomadas como referencia, con la finalidad de proceder con la revisión bibliográfica para la recolección de los datos. Los resultados han demostrado que, la política de consideración de RCD, ha tenido que ser promovida por diferentes empresas, tanto del ámbito público y el ámbito privado, en cuanto al aprovechamiento de estos residuos, en el sector construcción. En base a ello, se ha podido concluir que, se ha tenido que promover dentro de la industria de la construcción, la reutilización de los RCD, los cuales han demostrado un impacto

¹² Chica y Beltrán, 2018

ambiental de tipo positivo; así como, el desarrollo de un reglamento de uso de los RCD's.¹³

Olubanjo, Ogunribido, Ojo, Aduloju y Ololade (2018), se ha planteado como objetivo general, el caracterizar al suelo empleado en la subrasante, mediante la determinación de las propiedades geotécnicas de este. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha alcanzado a caracterizar un total de medio kilómetro de suelo, recolectando la información, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, se ha alcanzado una densidad máxima de entre 1497, hasta 1982 kilogramos por metro cúbico, dentro de lo que se ha podido contar con valores de humedad óptimas, de entre 4.70 – 12.80%. en base a los datos alcanzados, se ha podido concluir que, la capacidad de resistencia del suelo, ha rondado el 0% y el 5%, en donde se ha procedido a mejorar esta capacidad resistente, mediante la estabilización por rocas finas.¹⁴

Suárez (2016), se ha planteado como objetivo general, el desarrollar una propuesta de tipo metodológica, con la finalidad de que se haya podido mejorar el comportamiento de tipo ambiental y económico de los RCD, en cuanto a la incorporación en materiales pétreos. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño no experimental, en el que se ha contado con porcentajes de reemplazo de yeso, RCD, entre otros residuos, en porcentajes de entre 10% al 40%, recolectando la información por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, de preferencia los residuos de construcción y/o demolición, han tenido que ser sacados, de centros de reciclaje, con la finalidad de que estos hayan estado en adecuadas condiciones y con menores cantidades de material contaminante arraigado. Así mismo, se ha concluido que, el comportamiento ambiental y el comportamiento económico, que se ha alcanzado en reemplazar materiales pétreos, con RCD, ha sido positivo, debido a que se reduce la incidencia de los materiales pétreos, que llegan a ser costosos y muy contaminantes.¹⁵

¹³ Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha, 2019

¹⁴ Olubanjo, Ogunribido, Ojo, Aduloju y Ololade, 2018

¹⁵ Suárez, 2019

López, Salesa, Pérez y Pueyo (2017), se ha planteado como objetivo general, el desarrollar la mejora de la compactabilidad, en cuanto al suelo limoso, mediante la incorporación residuos de construcción y demolición. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha contado con la evaluación de dos toneladas de residuos de construcción y demolición, contando con la recolección de los datos, por medio del instrumento fichas de observación. Los resultados han señalado que, las condiciones en las que se ha encontrado el suelo limoso, no han sido adecuadas, careciendo de estabilidad y contando con una capacidad de resistencia (CBR) del 75%. Ante los resultados y la incorporación de un promedio de porcentaje de reemplazo, del 20%, ha generado que se haya alcanzado una mejora en la resistencia del 84%; añadiendo el hecho de que se ha mejora el nivel de estabilidad del suelo mismo.¹⁶

Fernández (2018), se ha planteado como objetivo general, el determinar la estabilización de la subrasante, mediante el reemplazo con residuos de construcción y demolición. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo y no experimental, en el que el tamaño muestral ha estado conformado por medio kilómetro de vías, en donde se han aplicado fichas de observación para la recolección de los datos. Los resultados han evidenciado que, los porcentajes de reemplazo, han sido de entre 10%, 20% y 30%, en donde se ha intentado calcular el CBR para poder demostrar la efectividad de este reemplazo. En base a lo señalado, se ha podido concluir que, el porcentaje de reemplazo del 20%, ha generado una valoración de CBR del 78.30%, en comparación con el 32.90% alcanzando en condiciones normales, evidenciando cierta mejoría en el comportamiento de la estructura del pavimento, en general.¹⁷

Vilcas (2019), se ha planteado como objetivo general, el realizar la comparación de los resultados, en cuanto a los ensayos físico mecánicos, para poder reemplazar determinados bloques de tierra comprimida, con residuos de construcción y demolición. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo y no experimental, en el que se ha tomado como tamaño muestral, a un promedio de 10 metros cúbicos de tierra comprimida, alcanzando porcentajes de reemplazo de

¹⁶ López, Salesa, Pérez y Pueyo, 2017

¹⁷ Fernández, 2017

entre 10% al 30%, recolectando esta misma, mediante la aplicación de las fichas de observación. Los resultados han demostrado que, dentro de las características con las que ha contado el material en evaluación, ha correspondido a una capacidad de absorción del 20%, y una débil capilaridad, alcanzando una resistencia mínima de 2 MPa. En base a ello, se ha podido concluir que, con la incorporación del 15% de residuos de construcción y demolición, ha generado una mejora en la capacidad resistente, del 16%.¹⁸

Márquez (2019), se ha planteado como objetivo general, el analizar la estabilización de los suelos arcillosos, mediante la incorporación de plástico reciclado. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño experimental, en el que se ha incorporado un promedio del 6% de reemplazo, de suelo arcilloso, con PET; siendo los datos recolectados, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que el tipo de muestra que ha sido del suelo M-1 y suelo M-2, dentro de lo que los resultados han señalado que la densidad máxima seca alcanzada, ha sido de 1.278, en donde el contenido de humedad alcanzado, ha sido del 12.10%, cabe señalar que, los porcentajes de reemplazo, han sido del 6%; en donde la capacidad de CBR máxima a alcanzar, ha sido del 6%. En base a los porcentajes de reemplazo alcanzado, se ha podido concluir que, la calidad del material de reemplazo, ha tenido que ser alto, debido a que se espera mejorar la condición de un suelo que se ha caracterizado por recibir altas capacidades de carga; mientras que, se ha alcanzado una mejora del 6%, en la capacidad resistente del suelo conformado.¹⁹

Delgado y León (2019), se ha planteado como objetivo general, el desarrollar un plan de mejoramiento de la subrasante, mediante la mezcla de grava con arcilla, con la finalidad de optimizar el nivel de resistencia del suelo. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño experimental, en el que se han considerado porcentajes de reemplazo del 50%, recurriendo a la recolección de datos, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, el CBR con el que se ha contado de forma inicial, ha sido de 4.70%, en donde los costos de sólo considerar grava, para poder mejorar la subrasante del suelo en mención, han sido

¹⁸ Vilcas, 2019

¹⁹ Márquez, 2019

elevadas, en más del 50%. En base a los datos que han sido recolectados, se ha podido concluir que, el porcentaje de mejora de la resistencia del suelo, en reemplazo con la arcilla, ha sido del 19.40%, dentro de lo que se han alcanzado porcentajes de variación del costo, de 61.92%.²⁰

En base a los datos que han sido expuestos anteriormente, se ha procedido a información acerca de las bases teóricas de la investigación, siendo las siguientes:

La subrasante es considerada como una capa natural del suelo, que llega a soportar la carpeta del pavimento, en donde las profundidades a las que se ha llegado, no suelen extenderse a tal punto, de llegar a involucrar directamente a las cargas de diseño que corresponden al tránsito vehicular.²¹ Además de ello, es que los espesores del pavimento, están directamente relacionados con la calidad del mismo, dentro de lo que se puede alcanzar una diferenciación entre pavimento rígido y pavimento flexible. Así mismo, los espesores recomendados han sido de entre 30 cm, a más.²²

En complemento a lo señalado, se ha podido alcanzar a definir al proceso de estabilización de la subrasante, como aquella capacidad que se ha centrado en mejorar la calidad de esta capa del suelo, siendo en este sentido el hecho de que la realidad de las condiciones en las que se ha encontrado el suelo, pueda permitir la reducción de fallas o soportabilidad, en base a las cargas aplicadas sobre capas superiores.²³

Si es que se quiere ahondar en los tipos de estabilización, se puede señalar la existencia de medidas que puedan mejorar de forma significativa, la textura, la plasticidad, la distribución de la granulometría, entre otros aspectos relacionados directamente con las capacidades del suelo.²⁴ En relación a los tipos, se puede señalar la existencia de estabilización por: cemento, cal, sales, aditivos, cloruro de sodio, entre otros elementos, dentro de los que se puede alcanzar a contar con la incorporación de residuos de la construcción y demolición.²⁵

²⁰ Delgado y León, 2019

²¹ Chen, Tao, Yang, Yan, y Yang, 2019, pág. 64

²² Islam, Mohamed y Mohamed, 2020, pág. 84

²³ Neves, Lima y Goncalves, 2016, pág. 94

²⁴ Chibuzor, Bui, Nguyen, Ezugwu, Amhadi, Sosa, Wu, Ta, Orji y Alaneme, 2019, pág. 18

²⁵ Kermani, 2018, pág. 64

Dentro de las categorías que pueden ser consideradas en la sub rasante, se encuentran a cinco categorías posibles, dentro de las que están las siguientes: So (Sub rasante inadecuada), con un CBR menor a 3%, S1 (Sub rasante pobre), con un CBR entre 3% a 5%, S2 (Sub rasante regular), con un CBR de entre 6% a 10%; así como, S3 (Sub rasante buena), con un CBR de entre 11% al 19%; S4 (Sub rasante muy buena), con un CBR de entre 20% a 29%; además, de la existencia de la sub rasante S5 (Sub rasante excelente) con un CBR mayor al 30%. Los materiales que pueden ser considerados como aptos, para este tipo de consideraciones, son aquellos que cuentan con un valor de CBR, igual o mayor al 6%.²⁶

Tabla 1
Categorías de sub rasante

Categorías de sub rasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR >= 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR >= 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR >= 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR >= 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Extraordinaria	CBR >= 30%

Fuente: Norma Técnica de Pavimentos

Los tipos de suelos que existen, suelen depender de determinadas características de color, consistencia del suelo y tamaño. Además, estos pueden caracterizarse en seis grupos fundamentales, dentro de los que se encuentran a los siguientes: suelo orgánico, grava, limo, arcilla, turba o arena.²⁷ Sin embargo, se puede señalar que no todos estos suelen, pueden ser considerados para la construcción y la conformación de pavimento, sino que deberán de contar con determinadas propiedades, dentro de las que se puede señalar a las propiedades mecánicas. Como propiedades mecánicas, se entiende a aquellas condiciones físicas del suelo, que depende de la geología de la misma. Además, los ensayos que pueden ser

²⁶ Song, 2020, pág. 94

²⁷ Kermani, Xiao, Stoffels y Qiu, 2017, pág. 41

desarrollados, son: análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, clasificación SUCS y AASHTO.²⁸

La granulometría es definida como aquella distribución de tamaños de partículas que suelen caracterizar a una determinada muestra de suelo, dentro de lo que se puede alcanzar a contar a la grava (76 – 4.75 mm), la arena (4.75 mm – 0.075 mm) y el material fino (0.075 mm – menor a 0.0005 mm).²⁹ De igual forma, se puede destacar la presencia del contenido de humedad, el que es definido como aquella propiedad que ofrece la cantidad de agua, en porcentaje, que caracteriza a un determinado suelo. Mientras que, los límites de consistencia son aquellos valores que ofrecen información, acerca de la plasticidad y/o concentración del suelo analizado.³⁰

Las propiedades físicas de suelo, son aquellas características que están relacionadas directamente con la capacidad que tiene un material de poder soportar las diferentes acciones de carga a las que son expuestas. Las propiedades mecánicas de los materiales, son medidas normalmente, por dos tipos de ensayos, el próctor modificado y los ensayos CBR. El primero de los mencionados, consiste en la capacidad para la determinación de la densidad de un material determinado, en donde el contenido de humedad, a resultado clave para poder evaluar la condición del suelo y la cantidad de golpes que son necesarios, para poder contar con capacidades de resistencia máximas.³¹ Dentro de los valores más conocidos, se encuentra a la compactación. Mientras que, el ensayo de soporte de california o bien conocido como CBR, señala que, este se encarga de medir o realizar una comparación, entre el esfuerzo de suelo y un suelo patrón que ha sido ensayado en el laboratorio.³² Este valor es definido una vez que haya sido culminado la caracterización del suelo y clasificación del mismo. Mientras que, en base a ello, se ha podido alcanzar a determinar la máxima densidad seca alcanzada.³³

²⁸ Kermani, Xiao, Stoffels y Qiu, 2017, pág. 94

²⁹ Kazmee, Tutumluer y Mishra, 2016, pág. 104

³⁰ Gruyter, 2020, pág. 34

³¹ Zhang y Feng, 2019, pág. 34

³² Sivapriya y Kumar, 2019, pág. 94

³³ Zainorabidin y Hastari, 2018, pág. 45

Así mismo, los materiales de demolición, son definidos como aquellos materiales que han sido reciclados, de los residuos de infraestructuras que han sido demolidas o que han sido reemplazadas por otros elementos, dentro de los cuales no se ha considerado algún uso fundamental para estos, sin haber siquiera una disposición final adecuada y trayendo como consecuencia, un impacto ambiental negativo.³⁴ Así mismo, es que, al día de hoy, diversas investigaciones están centrándose en buscar un uso adecuado hacia las partículas de residuos de demolición que hayan permitido la estabilización de los suelos, dentro de lo que se puede evidenciar el reemplazo del material over, que normalmente suele ser considerado para reducir la afectación negativa que tiene la humedad en el suelo, dentro de la estructura del pavimento.³⁵

En base a lo señalado, el over es definido como aquella piedra de tipo ovalada, la cual se forma en aquellas vertientes del río y que suele ser empleada para la construcción de muros de contención o diferentes elementos estructurales, como lo es una mejora a la subrasante, en donde su diámetro suele hallarse dentro del valor de los 8 a 10 pulgadas; sin embargo, suelen existir otras medidas, dependiendo de las condiciones en las que haya sido establecida la obra.³⁶

Además de lo que ha sido expuesto, es que se puede definir al desgaste, como aquella condición característica de todo material, respecto a la capacidad que tiene para poder soportar las diferentes cargas consecutivas y constantes, que suelen originar la pérdida de sus propiedades. Mientras que, la resistencia de este, principalmente a las cargas externas, corresponde a una capacidad de los materiales para poder distribuir la carga de forma regular, en toda el área de sección transversal, reduciendo de esta forma, el nivel de influencia y afectación, de las mismas, sobre la estructura de este. Mientras que, el contenido de humedad, es definido como aquella condición en la que se encuentra un determinado elemento, respecto a la concentración de líquido en su estructura.³⁷

³⁴ Singh, Jha y Gill, 2016, pág. 54

³⁵ Nayyeri, Hajali y Abi, 2017, pág. 64

³⁶ Zheng, 2020, pág. 94

³⁷ Zheng, 2020, pág. 14

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación ha sido la básica, debido a que se ha buscado incrementar el nivel de conocimiento que se ha tenido, respecto a las variables de estudio, con la finalidad de comprender la realidad que se ha expuesto y en base a ello, poder realizar conjeturas, en relación a los objetivos planteados. Cohen y Gómez (2019) han definido a la investigación básica, como aquella que se ha centrado en el análisis de la realidad, en la búsqueda de aumentar el conocimiento, respecto a las variables de estudio.³⁸

El diseño de la investigación ha sido el experimental, descriptivo y transversal, ha sido considerado como experimental, debido a que se han manipulado a las variables de estudio, tales como la incidencia del RCD. Mientras que, ha sido considerado como descriptivo, debido a que se han caracterizado a las variables de estudio, en cuando a las dimensiones que las han conformado. Así mismo, ha sido considerado como transversal, por haber aplicado el instrumento de recolección de datos, en una única oportunidad.³⁹

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Piedra over, demolición de estructuras de concreto

Definición conceptual: Es definida a la piedra over, como aquel agregado pétreo de más de 4 pulgadas de tamaño, el cual se ha caracterizado por contar con un origen pétreo. Mientras que, las estructuras de demolición de concreto, son aquellas que han sido productos del desecho de la construcción, pasando por diversos procesos de rotura y disposición final.⁴⁰

Definición operacional: La piedra over y la demolición de estructuras de concreto, han buscado la evaluación de ambas, en cuanto a la aplicación de diferentes porcentajes de diseño.

Variable dependiente: Estabilización de la subrasante

³⁸ Cohen y Gómez, 2019, pág. 54

³⁹ Cohen y Gómez, 2019, pág. 61

⁴⁰ Chica y Beltrán, 2018, pág. 74

Definición conceptual: Es definido como el procedimiento en el que se ha basado la mejora del suelo, sobre el que se va a cimentar algún elemento sometido a cargas⁴¹.

Definición operacional: la presente variable de estudio, ha tomado como referencia, la evaluación del porcentaje de desgaste, la resistencia y el contenido de humedad.

⁴¹ Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha, 2019, pág. 84

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población del presente estudio, se ha encontrado conformada por las vías de la calle Amazonas - C.P. Mallaritos – Sullana. Cohen y Gómez (2019) definen a la población, como aquella representación totalitaria, de los representantes de un objeto de estudio.⁴²

Muestra: La muestra se ha encontrado conformada por 1 kilómetro de la calle Amazonas – C.P. Mallaritos – Sullana. Esta ha sido de tipo no probabilística, debido a que no se ha considerado alguna fórmula estadística para la determinación del tamaño muestral. Cabe señalar que Fernández (2018) ha tomado como consideración porcentajes de reemplazo de RCD, del 10%, 20% y 30%, en la búsqueda de la mejora de las propiedades de la capa de soporte, habiendo considerado una variación en la presente, con la finalidad de incrementar el nivel de conocimiento que se ha tenido, respecto a las variables de estudio. Cohen y Gómez (2019) definen a la muestra no probabilística, como aquella que no se encuentra basada en la determinación por fórmulas estadísticas, en cuanto a la posibilidad de la selección del tamaño muestral.⁴³⁴⁴

Muestreo: El muestreo ha sido de tipo intencional, debido a que el autor mismo ha consignado el tamaño muestral analizado. Cohen y Gómez (2019) definen al muestreo intencional, como aquel que toma como referencia a la decisión del investigador, en cuanto a la selección de los representantes de una muestra.⁴⁵

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Para la presente investigación, se ha considerado la técnica de la observación, en la que se ha recurrido al instrumento ficha de observación. Cohen y Gómez (2019) definen a la observación, como aquella posibilidad que tiene el investigador, de poder observar las diferentes condiciones de la realidad expuesta por el objeto de estudio, en su ámbito real.⁴⁶

⁴² Cohen y Gómez, 2019, pág. 54

⁴³ Fernández, 2018, pág. 09

⁴⁴ Cohen y Gómez, 2019, pág. 54

⁴⁵ Cohen y Gómez, 2019, pág. 51

⁴⁶ Cohen y Gómez, 2019, pág. 50

Instrumento: Se ha recurrido a la ficha de observación, con la finalidad de que se haya podido recolectar los datos de los ensayos realizados, tanto al over, como los residuos sólidos de construcción y demolición; así como, los ensayos para poder demostrar el nivel de estabilización de la subrasante. Cohen y Gómez (2019) definen a la ficha de observación, como aquel instrumento que se basa en la recolección de datos, por medio de la observación misma, en una guía referencial, en donde se apunta la evidencia del comportamiento del objeto de estudio.⁴⁷

3.5. Procedimientos

En relación al procedimiento que ha sido seguido, es que se ha recolectado la información de campo, mediante el procedimiento de selección de las zonas de emisión de los residuos sólidos de construcción y demolición, los que han tenido que haber pasado por una pre selección, en donde se ha consignado el uso de RCD's limpios y libres de cualquier tipo de contaminantes; así como, es haber escogido únicamente elementos de concreto, tanto ciclópeo, como armado o simple.

Posterior a ello, se ha procedido a la recolección de datos, por medio de fichas de observación, en cuanto a la determinación de ensayos que permitan definir el nivel de estabilización que ha llegado a generar, la combinación de over, con RCD, mediante ensayos de resistencia que permitan responder a los objetivos planteados; así como, el ofrecer recomendaciones y conclusiones, en base a las conjeturas alcanzadas.

3.6. Método de análisis de datos

El tipo de método empleado, ha sido el analítico y el descriptivo, debido a que, de forma inicial, se ha procedido a caracterizar a las variables de estudio, en base a las dimensiones mismas que las han llegado a conformar. Mientras que, en base a esta caracterización, ha sido que se ha tenido que analizar el comportamiento de las variables, en base a la manipulación que se ha tenido respecto a ellas, en donde se ha podido demostrar la hipótesis planteada, en base a criterios técnicos que hayan permitido evaluar la eficacia de la estabilización por over y RCD. Además,

⁴⁷ Cohen y Gómez, 2019, pág. 48

cabe señalar que, ha sido empleado a la estadística inferencial, en cuanto a la determinación de la prueba de Chi cuadrado, para la demostración de la influencia de la piedra over y el material de demolición, con las dimensiones de estudio.

3.7. Aspectos éticos

En relación a los aspectos éticos, se ha llegado a señalar que se han respetado los derechos de autor, en cuanto a la citación en estilo ISO que ha sido realizada; mientras que, se ha llegado a tener en cuenta, la no manipulación de los resultados, evidenciando el respeto por el criterio científico que ha sido tomado en cuenta, para el desarrollo de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de tesis

Estabilización de la subrasante incorporando piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, Calle Amazonas, C.P Mallaritos, Sullana, 2021

Acceso de la zona de trabajo

La zona de ingreso estará representada por la calle Cóndor, en donde se tendrá la intersección con la calle Amazonas, mediante la cual se podrá ingresar a la obra, en donde se están desarrollando las acciones de recuperación y construcción del pavimento, de tal modo en la que se espera estabilizar la sub rasante, mediante la implementación de RCD y over, a esta misma.



Figura 1 Localización del proyecto a analizar

Fuente: Google maps

Ubicación política

La zona de estudio se ubicó en la región Piura, en el distrito de Sullana, calle Amazonas:



Figura 2 Región de Piura

Fuente: Google maps

Con la finalidad de poder alcanzar la meta que se ha propuesto e la investigación, ha sido pertinente poder realizar una visita de campo, hacia la localidad, con la finalidad de poder establecer la planificación de los tiempos de trabajo, el costo, la calidad y demás factores, relacionados directamente con la viabilidad del proyecto de investigación.

Limita por el:

Norte: Departamento de Tumbes

Este: República del Ecuador y con la provincia de Ayabaca

Sur: Provincia de Piura

Oeste: Provincias de Paita y Talara

La localidad fue considerada para la investigación, debido a que se ha tomado como referencia, para poder alcanzar a contar con una mayor posibilidad de mejorar las calles de las diferentes regiones y calles que conforman el país, en miras de poder hacer hincapié en un mayor grado de conocimiento, respecto al over y el RCD, como medida de estabilización del suelo.

Ubicación geográfica

La ubicación geográfica del área de estudio, se ha encontrado conformada por las siguientes coordenadas: 4° 53' 33.60" S y 80° 40' 22.20" W, en donde se ha considerado como tamaño muestral, a un promedio de 1 kilómetro de las vías que se encuentran en reparación, contando con una altitud de entre 0 – 25 metros sobre el nivel del mar.

Clima

El clima de la localidad de Sullana, se ha caracterizado por rondar un mínimo de 19°C, por las mañanas y madrugadas, alcanzando máximos de 31°C, en donde la velocidad del viento, suele ser de 11 km/hr y cuenta con una humedad promedio de 85%.

Vías de acceso

Las principales vías de acceso se encuentran conformadas por Talara – Dv. El Alto, Los órganos, Punta Sal, Máncora, Punta Mero, Zorritos, Zarumilla, Eje Vial Binacional entre Perú y Ecuador.

Localidad para la compra de materiales

Los materiales que han sido usados para la presente investigación, han correspondido a aquellos con los que ha contado la misma obra. Mientras que, los que han sido considerados por los investigadores, han correspondido a aquellos depósitos de RCD que se han encontrado distribuidos por toda la localidad.

Procedimientos

El presente proyecto se ha encontrado conformado por una muestra de 1000 metros de la calle Amazonas – C.P. Mallaritos – Sullana, en donde se han llegado a recolectar un total de cuatro calicatas, en donde se ha contado con porcentajes de reemplazo del 15%, 25% y 35%, de RCD, en comparación del over presente en la recolección e indagación de campo.



Figura 3 Recolección de datos de campo – Ensayos in situ

Fuente: Elaboración propia

Estadística descriptiva e inferencial

Objetivo específico N° 01: Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el ensayo de abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 2
Resistencia a la abrasión

Condición	Desgaste	Unidad
Over al 100%	12.78	%
Over 85% + RCD 15%	15.31	
Over 75% + RCD 25%	17.16	
Over 65% + RCD 35%	18.94	

Fuente: Elaboración propia

En relación al ensayo de abrasión de los ángeles, se puede señalar que, expone el porcentaje de pérdida del material, en relación a su peso inicial, en donde se puede llegar a evidenciar la posibilidad de exponer una clara incapacidad de poder resistir a las condiciones de entorno a las que suele verse expuesto, en donde la pérdida

de capacidad resistente, puede señalarse como una medida de rechazo del elemento mismo. El RCD de forma unificada, ha alcanzado un valor de resistencia al desgaste del 30.63%, en donde se puede evidenciar que la experiencia fue vivida, principalmente por la presencia de ladrillos y demás cerámicos, escasamente resistentes, a este tipo de acciones. Mientras que, se ha contado con un over con un porcentaje de pérdida, únicamente del 12.78%. Así mismo, cabe señalar que, el valor de desgaste recomendado, es del 25%.⁴⁸

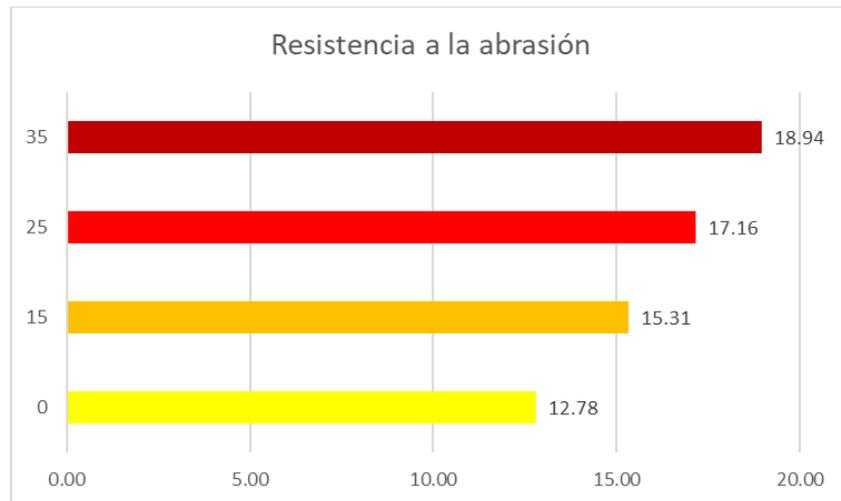


Figura 4 Resistencia a la abrasión

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han evidenciado una relación directamente proporcional, en relación al incremento de porcentajes de representatividad del RCD, ante la mezcla de RCD y OVER, respecto al porcentaje de desgaste llegado a desarrollar por el objeto de estudio, lo que señala que, a medida de se vaya aumentando el porcentaje de reemplazo, se puede esperar una mayor probabilidad de que, se obtenga como resultado final, un resultado desfavorable, en cuanto a la aplicación del ensayo de desgaste de la máquina de Los Ángeles.

Ha: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en el porcentaje de desgaste, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

⁴⁸ J. Martínez and R. Castro, 'Aprovechamiento de Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Para Ser Utilizados Como Agregados En El Diseño de Mezclas Asfálticas En Caliente' (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017).

Ho: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en el porcentaje de desgaste, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 3
Relación de Pearson “Porcentaje de desgaste” y “Porcentaje de representatividad del RCD”

		Porcentaje de desgaste	Porcentaje de representatividad del RCD
Porcentaje de desgaste	Correlación de Pearson	1	1.000
	Sig. (bilateral)		,000
	N	4	4
Porcentaje de representatividad del RCD	Correlación de Pearson	1.000	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en el porcentaje de desgaste, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo positivo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido directamente proporcional con un valor de 1.000. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700.

Objetivo específico N° 02: Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 4
Resistencia – Próctor

Condición	Próctor	Unidad
Over al 100%	1.713	Gr/cm3
Over 85% + RCD 15%	1.695	

Over 75% + RCD 25%	1.652
Over 65% + RCD 35%	1.641

Fuente: Elaboración propia

En relación al ensayo de próctor, se puede señalar el hecho de haber contado con una relación inversamente proporcional, en cuanto a la ganancia de densidad seca (gr/cm^3), en relación a la incidencia o porcentaje de reemplazo del RCD, o bien conocidos como residuos de la construcción y demolición, en donde se puede establecer el hecho de haber demostrado una pérdida de densidad del suelo, ante la creciente incidencia de los residuos de la construcción y demolición, ahondando en poder establecer una pérdida de calidad del suelo, en cuanto a su compactación. Esto se puede deber a una mayor cantidad de espacios vacíos, que pueden haberse generado, cuando se ha incrementado la incidencia de este material, dentro del objeto de estudio, lo que ha conllevado a exponer al suelo a condiciones adversas. Además, la máxima densidad seca del material, ha sido de $1.713 \text{ gr}/\text{cm}^3$; mientras que, para el caso del RCD al 35%, se ha alcanzado una máxima densidad seca de 1.641.

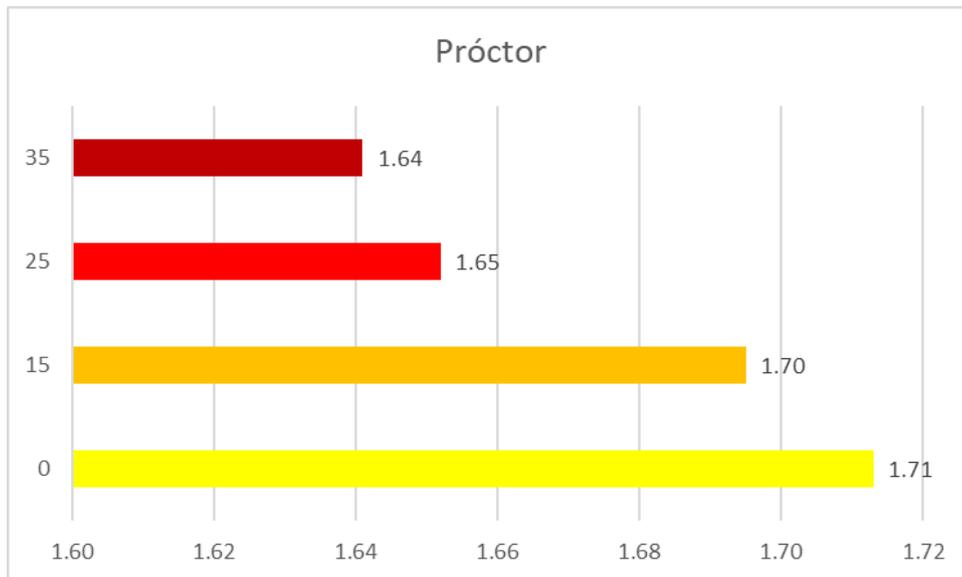


Figura 5 Resistencia – Próctor

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han expuesto claramente una relación inversamente proporcional, ante la creciente necesidad de incorporar el RCD, dentro de la estructura de la

subrasante, y la máxima densidad seca que ha podido haber sido alcanzada con la misma.

Ha: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Ho: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en la Resistencia por próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 5
Relación de Pearson “Resistencia por próctor” y “Porcentaje de representatividad del RCD”

		Resistencia por próctor	Porcentaje de representatividad del RCD
Resistencia por próctor	Correlación de Pearson	1	-0.966
	Sig. (bilateral)		0.034
	N	4	4
Porcentaje de representatividad del RCD	Correlación de Pearson	-0.966	1
	Sig. (bilateral)	0.034	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.966. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700.

Objetivo específico N° 03: Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 6
Resistencia – CBR

Condición	CBR	Unidad
Over al 100%	99.90	%
Over 85% + RCD 15%	98.90	
Over 75% + RCD 25%	96.40	
Over 65% + RCD 35%	95.70	

Fuente: Elaboración propia

Tomando como referencia al ensayo del CBR, se puede exponer una clara reducción del porcentaje de compactación que ha podido ser alcanzado en el suelo, en donde, si es que se complementa con los resultados obtenidos en el ensayos de próctor, no solo se puede ahondar en la posibilidad de tomar como referencia, una reducción de la densidad seca alcanzada, sino en la posibilidad de contar con menores porcentajes de compactación, lo cual merma aún más la capacidad resistente de la muestra, en aumento de los porcentajes de representación del RCD.

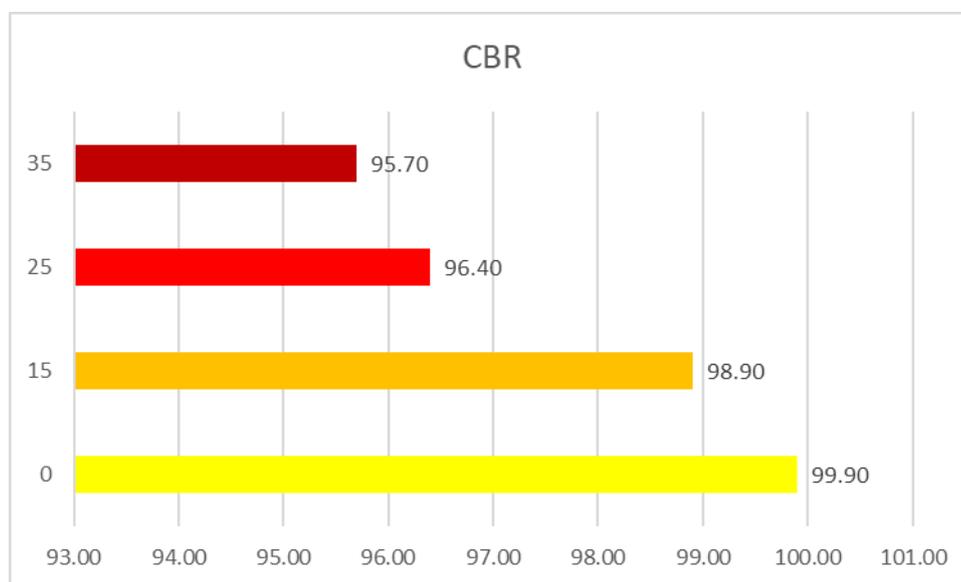


Figura 6 Resistencia – CBR

Fuente: Elaboración propia

Los resultados alcanzados, no solo han expuesto una relación inversamente proporcional, en relación a la reducción del grado de compactación del suelo estabilizado con CBR y el porcentaje de reemplazo del over, sino que se puede exponer el grado de ineficiencia que le otorga este material, a las características resistentes del suelo mismo, en donde se llegan a obtener valores de 95.70%, para porcentajes de reemplazo del 35% de RCD, cuando en condiciones normales, el porcentaje de efectividad de la compactación del suelo, corresponde a haber alcanzado un valor de 99.90%.

Ha: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Ho: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en la Resistencia por CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 7
Relación de Pearson “Resistencia por CBR” y “Porcentaje de representatividad del RCD”

		Resistencia por CBR	Porcentaje de representatividad del RCD
Resistencia por CBR	Correlación de Pearson	1	-0.966
	Sig. (bilateral)		0.034
	N	4	4
Porcentaje de representatividad del RCD	Correlación de Pearson	-0.966	1
	Sig. (bilateral)	0.034	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha

llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.966. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700.

Objetivo específico N° 04: Determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 8
Humedad natural

Condición	Humedad	Unidad
Over al 100%	8.90	%
Over 85% + RCD 15%	8.70	
Over 75% + RCD 25%	8.00	
Over 65% + RCD 35%	8.30	

Fuente: Elaboración propia

El ensayo a la humedad, realizado mediante la prueba de Speedy, la cual llega a ser considerada como una prueba rápida, en cuanto a la determinación del porcentaje de humedad de la muestra seleccionada, ha expuesto una humedad irregular, en cuanto a los porcentajes de reemplazo del RDC al 35% y 25%, siendo más regular en el OVER al 100% y RCD al 15%.

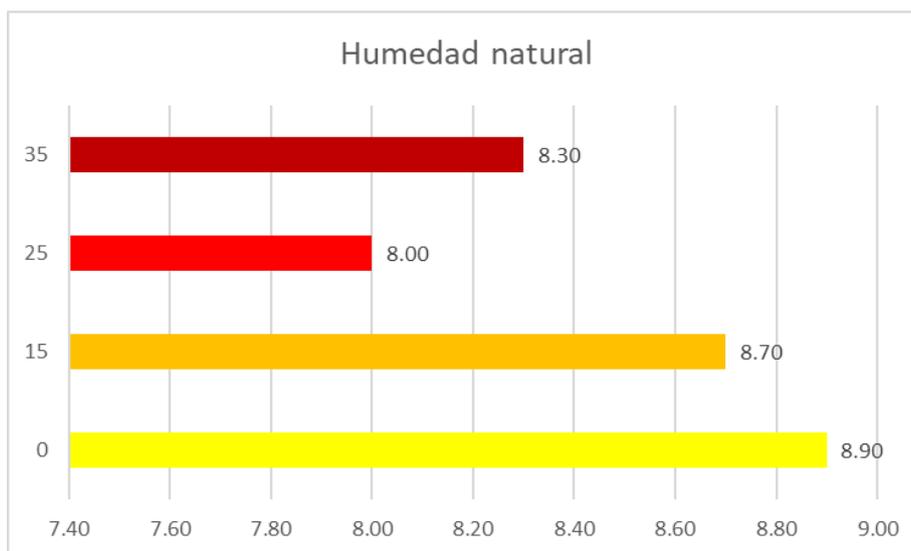


Figura 7 Humedad

Fuente: Elaboración propia

La humedad natural de las muestras ensayadas, ha expuesto una humedad del 8.90% ante el over al 100%; principalmente por el hecho de tratarse de un elemento en estado natural que puede verse frente a diferentes condiciones de entorno, las cuales pueden llegar a manipular este tipo de resultados. Sin embargo, sorprende el hecho de haber alcanzado una humedad del 8.30%, ante la adición del RCD, el cual es comprendido como un material mucho más seco, al encontrarse en condiciones artificiales y controladas de entorno, lo cual puede verse influenciado por la pérdida de masa de la mezcla y el aumento de contenido de aire de esta misma, lo que conlleva a explicar el comportamiento irregular alcanzado, que después se ve en condiciones mucho más normales, cuando se habla de la tendencia de disminución que toma, al contar con porcentajes de reemplazo del 15%, al 25%.

Ha: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en el contenido de humedad, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Ho: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en el contenido de humedad, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021

Tabla 9
Relación de Pearson “Contenido de humedad” y “Porcentaje de representatividad del RCD”

		Contenido de humedad	Porcentaje de representatividad del RCD
Contenido de humedad	Correlación de Pearson	1	-0.910
	Sig. (bilateral)		0.190
	N	4	4
Porcentaje de representatividad del RCD	Correlación de Pearson	-0.910	1
	Sig. (bilateral)	0.190	
	N	4	4

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido mayor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis nula, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en el contenido de humedad, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.745.

V. DISCUSIÓN

Dentro de la discusión del presente proyecto de investigación, es que se puede hacer hincapié a los ensayos desarrollados y a los objetivos cumplidos dentro del objetivo de investigación, en donde se han realizado comparaciones, en cuanto a los antecedentes de la investigación.

En relación al objetivo específico, determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el ensayo de abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, se ha podido establecer que, el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en el porcentaje de desgaste, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo positivo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido directamente proporcional con un valor de 1.000. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700. Según lo expuesto por Chica y Beltrán (2018), la posibilidad de reúso de los residuos de construcción y demolición, han sido viables técnicamente, debido a que las propiedades físicas, las propiedades mineralógicas y energéticas, con los que han contado, han podido ofrecer el uso de estos, dentro del ámbito de la ingeniería civil.⁴⁹ Ante esto, es que el autor ha recomendado el empleo de porcentajes de reemplazo del 2 al 5%, de RCD, en relación al suelo, con la finalidad de poder alcanzar a contar con valores de resistencia adecuados. Sin embargo, ha expuesto la posibilidad de contar con una mínima resistencia al desgaste, en donde los valores alcanzados, han sido del 34%. Ante ello, en la presente investigación se han alcanzado valores del 18.94%, en relación a la incidencia de over al 65% y RCD al 35%, en donde se puede demostrar que, este tipo de características va a ir en menor resistencia al desgaste, mientras se incrementa la incidencia del RCD, dentro de la combinación o estabilización.

⁴⁹ Chica y Beltrán, 2018

En relación al objetivo específico de determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.966. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700. Suárez et al. (2019), ha señalado que la resistencia que puede ser alcanzada con porcentajes de reemplazo del suelo para estabilización del mismo con RCD, han sido del 12%, en donde la muestra patrón ha alcanzado un valor del 1.701 gr/cm³ ⁵⁰. Bajo la misma línea de la investigación, es que la máxima densidad seca del material, ha sido de 1.713 gr/cm³; mientras que, para el caso del RCD al 35%, se ha alcanzado una máxima densidad seca de 1.641. Mientras que, esto se ha visto explicado por la cantidad de vacíos que puede llegar a generar la incorporación del RCD en el suelo, evidenciando de esta forma, una menor incidencia en cuanto a la posibilidad de mejorar la densidad seca del resultado final de la combinación.

En relación al objetivo específico de determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido menor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis alternativa, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la Resistencia por CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.966. Mientras que, se puede señalar que, el nivel de correlación ha sido alta, al encontrarse por un valor superior a 0.700. De esta forma,

⁵⁰ Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha, 2019

es que Olubanio et al.(2018), han expuesto porcentajes de CBR alcanzados, del 97%, con un porcentaje de incidencia del RCD, del 14% ⁵¹, mientras que, no solo han expuesto una relación inversamente proporcional, en relación a la reducción del grado de compactación del suelo estabilizado con CBR y el porcentaje de reemplazo del over, sino que se puede exponer el grado de ineficiencia que le otorga este material, a las características resistentes del suelo mismo, en donde se llegan a obtener valores de 95.70%, para porcentajes de reemplazo del 35% de RCD, cuando en condiciones normales, el porcentaje de efectividad de la compactación del suelo, corresponde a haber alcanzado un valor de 99.90%.

Además, en cuanto a determinar la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, los resultados han demostrado en que el nivel de significancia alcanzado ha sido mayor a 0.050, señalando de esta forma, la comprobación de la hipótesis nula, la que ha sido la siguiente: La piedra over y el material de demolición de estructuras no influye en el contenido de humedad, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021. Así mismo, el signo negativo que ha llegado a tener el valor correlacionado, ha llegado a demostrar que la relación ha sido inversamente proporcional con un valor de 0.745. Suárez (2016) ha señalado que, el contenido de humedad, no solo tiene que ser considerado como una medida condicionante, en cuanto a alcanzar mejoras de resistencia, sino que se expone la posibilidad de establecer un óptimo contenido de humedad, en las muestras de estudio, en donde a incidencias del 25% de RCD, se ha podido alcanzar únicamente, las valoraciones de humedad, del 8.10%⁵². Además, el ensayo a la humedad, realizado mediante la prueba de Speedy, la cual llega a ser considerada como una prueba rápida, en cuanto a la determinación del porcentaje de humedad de la muestra seleccionada, ha expuesto una humedad irregular, en cuanto a los porcentajes de reemplazo del RDC al 35% y 25%, siendo más regular en el OVER al 100% y RCD al 15%.

Dentro de las limitaciones de la investigación, se ha podido establecer que, la indagación se ha centrado en el análisis de la piedra over y el RCD o bien conocido,

⁵¹ Olubanjo, Ogunribido, Ojo, Aduloju y Ololade, 2018

⁵² Suárez, 2019

como residuo de la construcción y demolición, en donde la búsqueda de la investigación, no ha sido el conocer el grado de influencia que ha tenido el recurrir al over como un elemento para solucionar el problema de la napa freática, sino que se ha buscado incurrir en el grado de afectación sobre las condiciones resistentes del suelo, que ha tenido la incidencia del over y el RCD, en una capa inferior y en contacto directo, con la subrasante de la carpeta del pavimento asfáltico.

Además de ello, se ha establecido como recomendación, el hecho de poder analizar la incidencia que ha tenido el RCD, en las diferentes capas de la estructura del pavimento, analizado de forma principal, tres aspectos relevantes: el CBR, el próctor y el porcentaje de humedad alcanzado.

VI. CONCLUSIONES

1. Evaluando las propiedades que han sido mejoradas, en cuanto a la incorporación del RCD, en la estabilización de la subrasante, en conjunción con el over, se ha podido exponer que, la humedad se ha visto reducida del 8.90%, al 8.00%; con la incorporación del 25% del RCD. Mientras que, el valor de CBR, se ha visto reducido de un 1.713 gr/cm³, hacia un valor del 1.641 gr/cm³, al contar con un porcentaje de reemplazo del 35% del RCD, siguiendo el mismo comportamiento, en relación al CBR, en donde se han alcanzado valores del 99.90% para la muestra patrón y de un 95.70% en la muestra realizada con el 35% de reemplazo del RCD. Así mismo, el desgaste alcanzado por la muestra con esta incidencia de RCD, ha generado valores superiores de 18.94%, en comparación a los alcanzados, en cuanto al over al 100%, el cual alcanza valoraciones mínimas del 12.78.

2. En relación a la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el ensayo de abrasión de los ángulos, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, se ha podido establecer una relación directamente proporcional, con un nivel de significancia menor a 0.050, que ha demostrado la validación de la hipótesis alternativa, en donde la correlación ha sido perfecta, con un valor de 1.000, evidenciando un porcentaje de desgaste incidente del 18.94%, en el reemplazo del 35% del RCD.

3. En cuanto a la relación a la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, se ha podido establecer una relación inversamente proporcional, con un nivel de significancia menor a 0.050, que ha demostrado la validación de la hipótesis alternativa, en donde la correlación ha sido alta, con un valor de 0.966, evidenciando un próctor mínimo de 1.641 gr/cm³, con un porcentaje de reemplazo del 35% del RCD; así como, un CBR del 95.70%, con el mismo porcentaje de reemplazo.

4. En cuanto a la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, se ha podido establecer una relación inversamente proporcional, con un nivel de significancia menor a 0.050, que ha demostrado la

validación de la hipótesis alternativa, en donde la correlación ha sido alta, con un valor de 0.966, evidenciando un CBR del 95.70%, con el mismo porcentaje de reemplazo.

5. Además, al ahondar en relación a la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021, se ha podido establecer un valor de significancia mayor a 0.050, en donde se ha llegado a corroborar la no existencia de correlación entre los resultados y habiendo un mínimo porcentaje de humedad, en el reemplazo del 25% del RCD.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para las futuras investigaciones, se recomienda en determinar de forma cuantitativa, el efecto que tiene el RCD, dentro de las demás capas que conforman a la estructura del pavimento asfáltico, en donde se puede llegar a encontrar incorporaciones de RCD, dentro de la base y la sub base, centrando esfuerzos por comprender el grado de influencia en propiedades sumamente importantes, para el diseño del espesor de estas capas, tales como CBR o próctor.
2. Además, se recomienda desarrollar una medida de solución para poder establecer el mejoramiento de las condiciones de desgaste a las que se pueden ver expuestas los elementos reciclados, en donde los más afectados suelen ser aquellos RCD que tienen como base al ladrillo, la arcilla o trozos de suelo no conformados, en donde una alternativa a ello, puede llegar a ser la selección previa y sectorización de las zonas de recolección.
3. Así mismo, se recomienda evaluar el beneficio costo, que ha llegado a tener la incorporación de los diferentes porcentajes de reemplazo hacia el over, del RCD, tomando en consideración los ensayos de diseño más incidentes, tales como: el CBR y el Próctor.
4. Además, se recomienda desarrollar una mejora significativa, en cuanto a determinar las concentraciones óptimas de material estabilizado, mediante RCD, para poder alcanzar porcentajes de CBR, superiores al 99%, tal cual expone la norma.
5. Mientras que, al tomar como referencia las condiciones de humedad del suelo evaluado, se puede establecer la posibilidad de incrementar el nivel de conocimiento, respecto a la consideración de una evaluación cuantitativa y cualitativa, en donde se involucre a la participación de la capacidad de filtrado del suelo estabilizado con el RCD.

REFERENCIAS

- Abellán, J.; Núñez, A.; Torres, N. y Fernández, J. (2019). Effect of FC3R on the properties of ultra-high-performance concrete with recycled glass. *Revista de la Universidad Nacional de Colombia*, 86 (211), 84 – 93. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v86n211/0012-7353-dyna-86-211-84.pdf>
- Bedoya, C. (2018). Sustainable house construction with soil cement blocks: From waste to material. *Revista de Arquitectura*, 20 (1), 1 – 24. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-03082018000100062&lng=es&tlng=en
- Chen, X, Tao, T., Yang, G., Yan, H., y Yang, J. (2019). Long-Lasting Waterproofing Solution for the Subgrade of High-Speed Railway in Cold Region. *Journal of Testing and Evaluation*, 47 (3), 1982-1994. Recuperado de https://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/TESTEVAL/PAGES/JTE20180046.htm
- Chibuzor, K.; Bui, D.; Nguyen, M.; Ezugwu, Ch.; Amhadi, T.; Sosa, F.; Wu, W.; Ta, T.; Orji, F. y Alaneme, G. (2019). Experimental assessment of subgrade stiffness of lateritic soils treated with crushed waste plastics and ceramics for pavement foundation. *Revista de International Journal of Low-Carbon Technologies*, 14 (2), 187 – 204. Recuperado de <https://academic.oup.com/ijlct/article/14/2/187/5380604?login=true>
- Chica, L. y Beltrán, J. (2018). Demolition and construction waste characterization for potential reuse identification. *Revista DYNA*, 85 (206), 1 – 27. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000300338&lng=es&tlng=en
- Delgado, J. y León, A. (2019). *Mejoramiento De La Subrasante Mediante La Mezcla De Grava- Arcilla Para Optimizar Su Capacidad Portante En La Calle Los Nogales, Piura-2019* (Informe de pregrado). Universidad César Vallejo: Piura.

- Fernández, N. (2018). *“Estabilización De Subrasante Con Material De Demoliciones En Avenida Malecón Checa, San Juan De Lurigancho En El 2017”* (Informe de pregrado). Universidad César Vallejo: Lima.
- Fernández, N. (2018). *Estabilización De Subrasante Con Material De Demoliciones En Avenida Malecón Checa, San Juan De Lurigancho En El 2017* (Informe de pregrado). Universidad César Vallejo: Lima.
- Gruyter, D. (2020). The role of temperature differential and subgrade quality on stress, curling, and deflection behavior of rigid pavement. *Revista de Gruyter*, 24 (1), 104 – 110. Recuperado de <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jmbm-2020-0010/html>
- Islam, E.; Mohamed, E. y Mohamed, R. (2020). Utilization of synthetic reinforcement for enhancement of oil-contaminated subgrade soil in highway pavement. *Revista de Innovative Infrastructure Solutions*, 5 (8), 12 – 34. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-020-00289-9>
- Izquierdo, I.; Soto, O. y Ramalho, M. (2018). Physical and mechanical properties of concrete using residual powder from organic waste as partial cement replacement. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 33 (3), 1 – 15. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300229&lng=es&tlng=en
- Kazmee, H.; Tutumluer, E. y Mishra, D. (2016). Performance of Aggregate Subgrade Layers in Low Volume Roads Constructed with Unconventional Recycled Aggregates. *Revista de Boise State University*, 1 (1); 1 – 12. Recuperado de https://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1090&context=civileng_facpubs
- Kermani, B. (2018). *Experimental And Numerical Study Of Subgrade Soil Migration Into Pavement Subbase And Mitigation Using Geotextile* (Informe de pregrado). The Pennsylvania State University: Estados Unidos. Recuperado de https://etda.libraries.psu.edu/files/final_submissions/16892

- Kermani, B.; Xiao, M.; Stoffels, S. y Qiu, T. (2017). Measuring the migration of subgrade fine particles into subbase using scaled accelerated flexible pavement testing – a laboratory study. *Revista de Road Materials and Pavement Design*, 20 (1), 36 – 57. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14680629.2017.1374995>
- Loaiza, A.; García, E y Colorado, H. (2018). Evaluation of asphalt binder blended with coconut coir dust and residual coconut fibers for structural applications. *Revista de la construcción*, 17 (3), 1 – 13. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2018000300542&lng=es&tlng=en
- López, P.; Salesa, A.; Pérez, J. y Pueyo, O. (2017). Mejora en la compactibilidad de un suelo limoso mediante la elaboración de mezclas con residuos de construcción y demolición. *Revista de sociedad geológica de España*, 1 (61), 1 – 12. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317559273_Mejora_en_la_compactabilidad_de_un_suelo_limoso_mediante_la_elaboracion_de_mezclas_con_residuos_de_construccion_y_demolicion
- Macioski, G.; Arriagada, N.; Farias, M.; Hoppe, J.; Silva, M. y Alberto, J. (2020). Portlandite consumption by red ceramic waste due to alkali activation reaction. *Revista de Ambiente Construido*, 21 (1), 7 – 21. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ac/v21n1/1678-8621-ac-21-01-7.pdf>
- Márquez, D. (2019). *Mejoramiento De La Estabilización En La Subrasante De Suelos Arcillosos Usando Plásticos Reciclados Pet En El Distrito La Encantada, Provincia De Morropon – Piura 2019* (Informe de pregrado). Universidad Nacional de Piura: Piura. Recuperado de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2241/CIV-MAR-MAR-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, J. y Castro, R. (2017). *Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) para ser utilizados como agregados en el diseño de mezclas asfálticas en caliente* (Informe de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Bogotá. Recuperado de

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7019/CastroVanegasRafaelRicardo2017.pdf?sequence=7>

- Nayeri, S.; Hajali, M. y Abi, C. (2017). Ring foundation on elastic subgrade: an analytical solution for computer modelling using the Lagrangian multiplier method. *Revista de Wiley Online Library*, 10 (2), 2017 – 2030. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/nag.2521>
- Neves, J.; Lima, H. y Goncalves, M. (2016). A Numerical Study on the Implications of Subgrade Reinforcement with Geosynthetics in Pavement Design. *Revista de Procedia Engineering*, 143 (3), 888 – 895.
- Olubanjo, A.; Ogunribido, T.; Ojo, O.; Aduloju, M. y Ololade, O. (2018). Geotechnical Properties of Subgrade Soil along Failed Portions of Akungba-Ikare Road Stabilised with Rock Fines. *Revista de Asiab Journal of Geological Research*, 1 (2), 1 – 9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/336409166_Geotechnical_Properties_of_Subgrade_Soil_along_Failed_Portions_of_Akungba-Ikare_Road_Stabilised_with_Rock_Fines
- Praksh, R.; Thenmozhi, R.; Raman, S. y Subramanian, C. (2020). Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre. *Revista Facultad de Ingeniería*, 1 (94), 33 – 42. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n94/2422-2844-rfiua-94-00033.pdf>
- Silva, C. y Locco, L. (2020). Actors, epistemic communities and policy change: analysis of the solid waste policy in Guarulhos (SP). *Revista de Ambiente y Sociedade*, 23 (1), 1 – 20. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v23/1809-4422-asoc-23-e00242.pdf>
- Silva, Y.; Izquierdo, S. y Delvasto, S. (2019). Effect of masonry residue on the hydration of Portland cement paste. *Revista de la Universidad Nacional de Colombia*, 86 (209), 367 – 377. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v86n209/0012-7353-dyna-86-209-367.pdf>

- Silva, Y.; Rojas, J.; Gamboa, J.; Gordillo, M. y Delvasto, S. (2019). Optimization of Compressive Strength Using Design of Extreme Vertices Mixing, in Ternary Concretes Based on Masonry Residue and Hydrated Lime. *Revista EIA*, 16 (31), 99 – 113. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v16n31/1794-1237-eia-16-31-99.pdf>
- Singh, D.; Jha, J. y Gill, K. (2016). Strength Evaluation of Soil Subgrade Using In-situ Tests. *Revista de Civil Engineering and Architecture*, 4 (6); 201 – 212. Recuperado de <https://www.hrpub.org/download/20161230/CEA1-14807831.pdf>
- Sivapriya, V. y Kumar, S. (2019). Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design of flexible pavement. *Revista de la facultad de ingeniería*, 28 (51), 84 – 89. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292019000200039
- Song, G. (2020). Numerical Simulation of Reinforced Soil Slope in Subgrade Widening of Expressway. *Revista de IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1 (2), 1 – 7. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/565/1/012105/pdf>
- Suárez, S. (2016). *Propuesta metodológica para evaluar el comportamiento ambiental y económico de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de materiales pétreos* (Informe de pregrado). Universidad Politécnica de Cataluña: España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/376709/TSSSS1de1.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Suárez, S.; Betancourt, C.; Molina, J. y Mahecha, L. (2019). The management of the construction and demolition waste in Villavicencio: current status, barriers and management. *Revista de Entramado*, 15 (1), 224 – 244. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v15n1/1900-3803-entra-15-01-224.pdf>
- Vilcas, C. (2019). *Comparación de los resultados de ensayos físico mecánico realizados a bloques de tierra comprimida con adición de residuos de*

construcción y demolición en Sudamérica (Informe de pregrado). Universidad Continental: Huancayo. Recuperado de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6098/2/IV_FIN_105_TI_Vilcas_Painado_2019.pdf

Wang, X.; Ding, L.; Gao, W.; Zhang, M. y Fu, L. (2020). Research on Subgrade Differential Settlement Control Standard and Treatment Technology Based on Driving Comfort. *Revista de Hindawi*, 1 (1), 34 – 39. Recuperado de <https://www.hindawi.com/journals/amse/2020/8956458/>

Zainorabidin, A. y Hastari, D. (2018). Effect of moisture content of cohesive subgrade soil. *Revista de MATEC*, 1 (2), 1 – 7. Recuperado de https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/54/mateconf_icrmce2018_03010.pdf

Zhang, M. y Feng, D. (2019). Reasonable thickness design of expressway pavement structures based on gray relation analysis of subgrade soil improvement. *Revista de Sage Journals*, 29 (9), 24 – 37. Recuperado de <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0036850419878078>

Zheng, G. (2020). Effectiveness of geogrids in r eness of geogrids in roadway construction b y construction by large scale ge scale laboratory tests. *Revista de Iowa State University*, 1 (1), 1 – 71. Recuperado de <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9266&context=etd>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables			Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente			Método general Cuantitativo Tipo de investigación Tipo aplicado Nivel de investigación: Nivel descriptivo Diseño de la investigación: Diseño experimental, transversal y descriptivo Población y muestra Población: Vías de la calle Amazonas – C.P. Mallaritos – Sullana Muestra: 1 kilómetro de la calle Amazonas
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la estabilización de la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021?	Evaluar la estabilización de la subrasante, estabilizando la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	La incorporación de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto, mejorará la estabilización de la subrasante en la calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	Piedra over, demolición de estructuras de concreto Demolición de concreto	Dosificación de RCD	Ficha de observación Ficha de observación	
			Piedra Over	Dosificación de Piedra over		
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Variable dependiente			Población: Vías de la calle Amazonas – C.P. Mallaritos – Sullana Muestra: 1 kilómetro de la calle Amazonas
			Estabilización de la subrasante			
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	
¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el	Determinar la influencia de la piedra over y material de demolición de estructuras de	la de el material de demolición de estructuras de influye en el ensayo de	Ensayo de Abrasión de los ángeles	Desgaste	Máquina de Abrasión de los ángeles.	

ensayo de concreto en el abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021?	de concreto en el ensayo de abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	en el abrasión de los ángeles, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Sullana, 2021							– C.P. Mallaritos – Sullana	Muestra no probabilística Muestreo intencional Técnica de recolección de datos Observación Instrumento Ficha de observación
¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021?	Determinar la influencia de piedra over de material de demolición de estructuras de concreto en el próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	la de el material de demolición de estructuras de próctor, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Sullana, 2021	Próctor	Densidad seca	Apisonador					
¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en el CBR de humedad, estabilizando la subrasante, calle	Determinar la influencia de piedra over de material de demolición de estructuras de concreto en el CBR, estabilizando la	la de el material de demolición de estructuras de influye en el CBR, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos,	CBR	Porcentaje de compactación	Martillo compresor					

Amazonas, C.P. subrasante, calle Sullana, 2021	Mallaritos, Amazonas, C.P.	Sullana, 2021?	Mallaritos, Sullana, 2021				
¿De qué manera influye la piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy de humedad, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021?	Determinar influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	la influencia de piedra over y material de demolición de estructuras de concreto en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	La piedra over y el material de demolición de estructuras influye en la prueba de Speedy, estabilizando la subrasante, calle Amazonas, C.P. Mallaritos, Sullana, 2021	Prueba de Speedy	de	Contenido de humedad	Densímetro

Anexo 2 Cuadro de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>X – Variable independiente Piedra over, demolición de estructuras de concreto</p>	<p>Es definida a la piedra over, como aquel agregado pétreo de más de 4 pulgadas de tamaño, el cual se ha caracterizado por contar con un origen pétreo. Mientras que, las estructuras de demolición de concreto, son aquellas que han sido productos del desecho de la construcción, pasando por diversos procesos de rotura y disposición final.⁵³</p>	<p>La piedra over y la demolición de estructuras de concreto, han buscado la evaluación de ambas, en cuanto a la aplicación de diferentes porcentajes de diseño.</p>	<p>Demolición de concreto</p> <hr/> <p>Piedra Over</p>	<p>Dosificación de RCD</p> <hr/> <p>Dosificación de Piedra over</p>	<p>Nominal (Ficha de observación)</p>
<p>Y - Variable dependiente Estabilización de la subrasante</p>	<p>Es definido como el procedimiento en el que se ha basado la mejora del suelo, sobre el que se va a cimentar algún elemento sometido a cargas.⁵⁴</p>	<p>La presente variable de estudio, ha tomado como referencia, la evaluación del porcentaje de desgaste, la resistencia y el contenido de humedad.</p>	<p>Ensayo de Abrasión de los ángeles</p> <hr/> <p>Próctor</p> <hr/> <p>CBR</p> <hr/> <p>Prueba de Speedy</p>	<p>Desgaste</p> <hr/> <p>Densidad seca</p> <hr/> <p>Porcentaje de compactación</p> <hr/> <p>Contenido de humedad</p>	<p>Nominal (Ficha de observación)</p>

⁵³ Chica y Beltrán, 2018. Pág. 24

⁵⁴ Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha, 2019, pág. 71

Anexo 3 Boleta de realización de ensayos de laboratorio

19/5/2021

Boleta de Venta Electronica - Impresion

CONSULTGEOPAV SOCIEDAD ANONIMA CERRADA				BOLETA DE VENTA ELECTRONICA			
CAL. AREQUIPA 308 CERCADO URBANO BELLAVISTA - SULLANA - PIURA				RUC: 20602407021 EB01-2			
Fecha de Vencimiento :							
Fecha de Emisión :	19/05/2021						
Señor(es) :	KATIUSKA ANAIRIS ALBURQUEQUE DIOSES						
DNI :	73201844						
Tipo de Moneda :	SOLES						
Observación :							
Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	001	ENSAYOS DE LABORATORIO DE TESIS ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P MALLARITOS, SULLANA - 2021	593.2203389831	0.00	700.0000000001	0.00
Otros Cargos :							S/0.00
Otros Tributos :							S/0.00
ICBPER :							S/ 0.00
Importe Total :							S/700.00
SON: SETECIENTOS Y 00/100 SOLES							
(*) Sin impuestos.				Op. Gravada :	S/ 593.22		
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.				Op. Exonerada :	S/ 0.00		
				Op. Inafecta :	S/ 0.00		
				ISC :	S/ 0.00		
				IGV :	S/ 106.78		
				ICBPER :	S/ 0.00		
				Otros Cargos :	S/ 0.00		
				Otros Tributos :	S/ 0.00		
				Monto de Redondeo :	S/ 0.00		
				Importe Total :	S/ 700.00		
<p>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</p>							

Anexo 4 Certificados de calibración

BALANZA PRECISIÓN 15 000 GR



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8033447610

Alcance de Indicación : 15 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,5 g

División de Escala Real (d) : 0,5 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-03-14

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

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

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

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

3. Método de Calibración

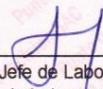
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	28,0	28,3
Humedad Relativa	56,1	58,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 15 000,1 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 14 999,5 g para una carga de 15 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 28,0			Final 28,3		
	Carga L1= 7 500,0 g			Carga L2= 15 000,1 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	7 500,0	0,45	-0,23	15 000,0	0,30	-0,11
2	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,20	-0,01
3	7 499,5	0,10	-0,38	15 000,5	0,45	0,24
4	7 500,0	0,20	0,02	15 000,5	0,40	0,29
5	7 500,0	0,35	-0,13	15 000,0	0,40	-0,21
6	7 500,0	0,45	-0,23	15 000,0	0,15	0,04
7	7 500,0	0,40	-0,18	15 000,0	0,25	-0,06
8	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,30	-0,11
9	7 499,5	0,10	-0,38	15 000,0	0,40	-0,21
10	7 499,5	0,05	-0,33	15 000,0	0,35	-0,16
Diferencia Máxima	0,40			0,50		
Error máximo permitido ±	1 g			± 1,5 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

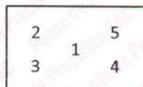
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-116-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,40	-0,15	5 000,0	4 999,5	0,05	-0,32	-0,17
2		0,5	0,05	-0,30		4 999,5	0,10	-0,37	-0,07
3		1,0	0,35	-0,10		4 999,5	0,20	-0,47	-0,37
4		1,0	0,25	0,00		5 000,0	0,45	-0,22	-0,22
5		1,0	0,10	0,15		5 000,0	0,35	-0,12	-0,27

(*) valor entre 0 y 10 a

Error máximo permitido : ± 1 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,25	0,00						
25,00	25,0	0,10	0,15	0,15	25,0	0,40	-0,15	-0,15	0,5
100,00	99,5	0,05	-0,30	-0,30	100,0	0,35	-0,10	-0,10	0,5
500,00	500,0	0,25	0,00	0,00	500,0	0,20	0,05	0,05	0,5
1 000,00	999,5	0,05	-0,30	-0,30	1 000,0	0,10	0,15	0,15	0,5
2 000,00	2 000,0	0,45	-0,20	-0,20	2 000,5	0,45	0,30	0,30	0,5
5 000,02	5 000,0	0,20	0,03	0,03	5 000,0	0,25	-0,02	-0,02	1
7 000,02	7 000,0	0,35	-0,12	-0,12	7 000,0	0,35	-0,12	-0,12	1
10 000,04	9 999,5	0,10	-0,39	-0,39	10 000,0	0,20	0,01	0,01	1
12 000,05	11 999,5	0,15	-0,45	-0,45	12 000,0	0,45	-0,25	-0,25	1,5
15 000,06	15 000,0	0,40	-0,21	-0,21	15 000,0	0,40	-0,21	-0,21	1,5

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,28 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,32 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 8,93 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

BALANZA PRECISIÓN 30 000 GR



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **NO INDICA**
Número de Serie : **NO INDICA**
Alcance de Indicación : **30 000 g**
División de Escala de Verificación (e) : **1 g**
División de Escala Real (d) : **1 g**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **NO INDICA**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2021-03-14**

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

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

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

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

3. Método de Calibración

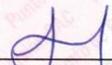
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,9	-0,4	-0,3
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,1	0,4	0,7
3		10	0,1	0,4		9 999	0,2	-0,7	-1,1
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4

Temp. (°C) Inicial: 27,7 Final: 27,9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : \pm 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				\pm emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
10,0	10	0,2	0,3						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,7	50	0,8	-0,3	-0,6	1
500,0	500	0,3	0,2	-0,1	500	0,2	0,3	0,0	1
2 000,0	2 000	0,2	0,3	0,0	2 000	0,6	-0,1	-0,4	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,5	5 000	0,9	-0,4	-0,7	1
7 000,0	7 001	0,9	0,6	0,3	7 000	0,7	-0,2	-0,5	2
10 000,0	10 000	0,2	0,3	0,0	9 999	0,1	-0,6	-0,9	2
15 000,1	15 000	0,6	-0,2	-0,5	15 000	0,8	-0,4	-0,7	2
20 000,1	20 000	0,5	-0,1	-0,4	20 000	0,3	0,1	-0,2	2
25 000,1	25 000	0,8	-0,4	-0,7	25 000	0,5	-0,1	-0,4	3
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,7	30 000	0,8	-0,4	-0,7	3

Temp. (°C) Inicial: 27,9 Final: 28,0

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,78 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,29 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,72 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E: Error encontrado E_0 : Error en cero E_c : Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-115-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,7	28,0
Humedad Relativa	58,1	58,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 997 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Temp. (°C)					
	Inicial 27,7			Final 27,7		
N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,2	0,2	30 001	0,9	0,5
2	15 000	0,3	0,1	30 000	0,2	0,2
3	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,4	0,0
4	15 001	0,9	0,5	30 000	0,7	-0,3
5	15 000	0,1	0,3	30 000	0,6	-0,2
6	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,2	0,2
7	15 000	0,6	-0,2	30 001	0,9	0,5
8	15 000	0,8	-0,4	30 001	0,8	0,6
9	15 000	0,4	0,0	30 000	0,3	0,1
10	15 000	0,3	0,1	30 000	0,2	0,2
Diferencia Máxima			0,9	0,9		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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

BALANZA PRECISIÓN 6200 GR



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-117-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 033-2021
Fecha de Emisión : 2021-03-18

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SJX6201/E

Número de Serie : B735575779

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-03-14

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

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

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

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

3. Método de Calibración

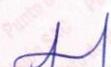
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.
CAL. AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-117-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	28,0	28,5
Humedad Relativa	55,0	56,1

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,4 g para una carga de 6 200,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	28,0					
	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,1	0,03	0,12	6 199,9	0,01	-0,08
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,2	0,09	0,14
3	3 100,1	0,09	0,06	6 200,2	0,08	0,15
4	3 100,1	0,08	0,07	6 200,2	0,08	0,15
5	3 100,0	0,05	0,00	6 200,1	0,07	0,06
6	3 100,0	0,01	0,04	6 200,2	0,09	0,14
7	3 100,2	0,06	0,19	6 200,2	0,08	0,15
8	3 100,1	0,07	0,08	6 200,0	0,04	-0,01
9	3 100,1	0,09	0,06	6 199,9	0,01	-0,08
10	3 100,1	0,08	0,07	6 199,9	0,02	-0,09
Diferencia Máxima	0,20			0,24		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

CONO DE ARENA



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 382 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : ORION

Modelo del Cono : NO INDICCA

Serie del Cono : NO INDICCA

Material del Cono : ALUMINIO

Color del Cono : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

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

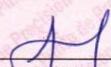
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,9	29,1
Humedad %	56	57

7. Observaciones

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




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

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

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

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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

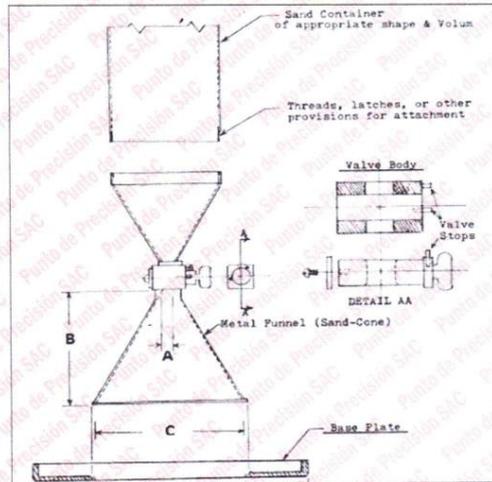


Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 382 - 2021

Página : 2 de 2

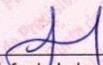


RESULTADOS

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Arena			
	A	B	C	D
	mm	mm	mm	mm
1	12,55	135,17	164,35	304,06
2	12,66	134,84	164,65	304,19
3	12,70	134,72	164,46	304,25
4	12,60	135,10	164,42	304,22
5	12,63	134,89	164,56	304,32
6	12,60	134,75	164,44	304,12
PROMEDIO	12,62	134,91	164,48	304,19
ESTÁNDAR	12,70	136,53	165,10	304,80
ERROR	-0,08	-1,62	-0,62	-0,61

FIN DEL DOCUMENTO




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

CONO DE ARENA



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 394 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : ORION

Modelo del Cono : NO INDICA

Serie del Cono : NO INDICA

Material del Cono : ALUMINIO

Color del Cono : PLATEADO

Código de Identificación : 1

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

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

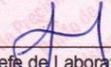
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	32,2	32,1
Humedad %	50	51

7. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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

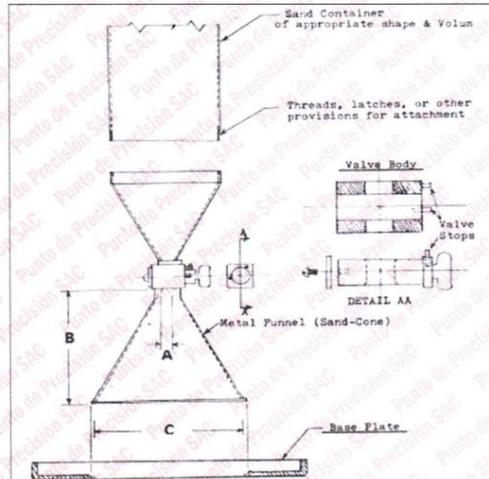


Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 394 - 2021

Página : 2 de 2



RESULTADOS

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Arena			
	A	B	C	D
	mm	mm	mm	mm
1	12,40	135,24	164,35	304,50
2	12,72	134,98	164,20	304,71
3	12,69	135,26	164,42	304,70
4	12,48	135,18	164,32	304,62
5	12,56	134,78	164,41	304,54
6	12,75	135,20	164,25	304,50
PROMEDIO	12,60	135,11	164,33	304,60
ESTÁNDAR	12,70	136,53	165,10	304,80
ERROR	-0,10	-1,42	-0,78	-0,20

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 047 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Calibración se realizó tomando como referencia la Norma ASTM D-6951-03.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 001 - 2021	Punto de Precisión

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,0	29,1
Humedad %	58	57

7. Observaciones

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

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LO - 047 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados :

	Diámetro de la punta	Peso del martinete	Punta cónica	Altura de caída
	mm	g		m
DPC	20 ± 0,3	8 ± 0,1	60 °	0,575 ± 0,01
MEDIDAS TOMADAS	19,68	8,002	58 °	0,569
	19,71	8,002	58 °	0,572
	19,68	8,002	58 °	0,569
	19,69	8,002	58 °	0,572
	19,72	8,002	58 °	0,572
promedio	19,70	8,002	58 °	0,571
Error	-0,31	0,002	-2 °	-0,004

FIN DEL DOCUMENTO




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

COPA DE CASAGRANDE



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 392 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : NO INDICA
Modelo de Copa : NO INDICA
Serie de Copa : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : REDINGTON
Modelo de Contómetro : 1-4635
Serie de Contómetro : 1504

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,4
Humedad %	62	60

7. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 392 - 2021

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE										RANURADOR	
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO			
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c	
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDAD DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO	
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
	54,29	2,03	28,11	47,47	50,50	150,59	124,77	10,04	2,19	12,26	
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5	
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1	
ERROR	0,29	0,03	1,11	0,47	0,5	0,59	-0,23	0,04	0,19	-1,24	

FIN DEL DOCUMENTO



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

ESCLERÓMETRO



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 129 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.
Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : ESCLERÓMETRO
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Alcance de Escala : 10 - 100 Rockwell
Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO 2021

4. Método de Calibración
La calibración se realizó por comparación con yunque patrón

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMIGRÓMETRO	RADIO SHACK	CCP-0585-001-2020	INACAL - DM
YUNQUE PATRÓN		EFP-11	

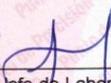
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,9	28,7
Humedad %	59	58

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

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

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

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 129 - 2021

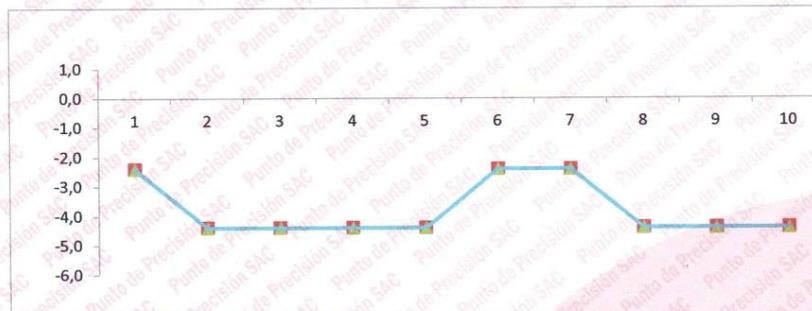
Página : 2 de 2

Resultados

REPETICIÓN	YUNQUE PATRÓN	LECTURA DE ESCLERÓMETRO	CORRECCIÓN DEL ESCLERÓMETRO
	Rockwell	Rockwell	Rockwell
1	63,6	66	-2,4
2	63,6	68	-4,4
3	63,6	68	-4,4
4	63,6	68	-4,4
5	63,6	68	-4,4
6	63,6	66	-2,4
7	63,6	66	-2,4
8	63,6	68	-4,4
9	63,6	68	-4,4
10	63,6	68	-4,4

YUNQUE PATRÓN	63,6	Rockwell
PROM. DE LECTURA ESCLERÓMETRO	67,4	Rockwell
PROMEDIO DE ERROR	-3,8	Rockwell

ERROR DE IMPACTO



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

MANÓMETRO DE DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 130 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H
División de Escala : 0,2 % H
Clase de Exactitud : NO INDICA
Marca de Manómetro : FORNEY
Modelo de Manómetro : LA-3405-19
Tipo de Manómetro : D/2
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : NO INDICA
Modelo de Botella : NO INDICA
Serie de Botella : 2673
Material de Botella : ALUMINIO
Código de Identificación : NO INDICA

4. Lugar y fecha de Calibración

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

5. Método de Calibración

Calibración por comparación empleando manometro certificado.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	CCP - 0340 - 003 - 20	INACAL - DM

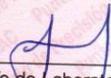
7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	30,5
Humedad %	56	55

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 130 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN	CORRECCIÓN
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0,0	0,0
1	1,2	0,2
2	2,2	0,2
3	3,0	0,0
4	4,2	0,2
5	5,0	0,0
6	6,2	0,2
7	7,0	0,0
8	8,2	0,2
9	9,0	0,0
10	10,2	0,2
11	11,8	0,8
12	12,2	0,2
13	12,8	-0,2
14	13,8	-0,2
15	14,8	-0,2
16	15,8	-0,2
17	16,8	-0,2
18	17,8	-0,2
19	18,8	-0,2
20	19,6	-0,4

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $HCV = \text{INDICACIÓN DEL MANÓMETRO DE SPEEDY} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO




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

MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 132 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : APOLO INSTRUMENTS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 190608
Capacidad de Prensa : 2000kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	KELI	INF-LE 255-2019	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIWEIGH		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,5	31,5
Humedad %	52	51

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 132 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	99,331	0,66	0,67	99,3	0,67	0,01
200	199,908	199,614	0,05	0,19	199,8	0,12	0,15
300	300,436	299,710	-0,15	0,10	300,1	-0,02	0,24
400	402,043	401,052	-0,51	-0,26	401,5	-0,39	0,25
500	502,737	500,796	-0,55	-0,16	501,8	-0,35	0,39
600	603,824	601,549	-0,64	-0,26	602,7	-0,45	0,38
700	700,145	701,038	-0,02	-0,15	700,6	-0,08	-0,13

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$E_p = ((A-B) / B) * 100 \quad R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

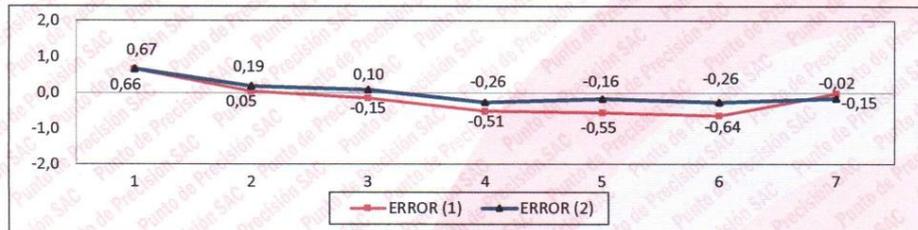
Ecuación de ajuste : $y = 0,996x + 0,7956$

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

MARTILLO PROCTOR



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 393 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,5
Humedad %	54	53

7. Observaciones

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



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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 393 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	454	4540,23	49,84
2	454	4540,23	49,85
3	454	4540,23	49,65
4	454	4540,23	49,92
5	454	4540,23	49,86
6	454	4540,23	49,93
PROMEDIO	454,0	4540,23	49,84
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	-3,2 mm	3,83 g	-0,96 mm

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

MOLDE DE PROCTOR 6 IN



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 387 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO ZINCADO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,0	29,2
Humedad %	57	56

7. Observaciones

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




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



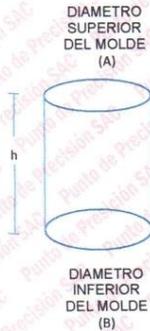
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 387 - 2021

Página : 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,70	152,44	116,73
2	152,62	152,51	116,64
3	152,25	152,48	116,46
4	152,45	152,62	116,52
5	152,57	152,41	116,48
6	152,49	152,56	116,71
PROMEDIO	152,51	152,50	116,59
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	0,11	0,10	0,19
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2130 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO



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

MOLDE PRÓCTOR 4 IN



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 391 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 4"

Marca : NO INDICA

Serie : 191

Material : FIERRO ZINCADO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,1	30,1
Humedad %	62	62

7. Observaciones

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




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



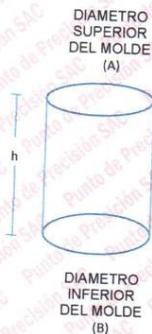
Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 391 2021

Página : 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	101,36	101,16	116,50
2	101,04	101,51	116,29
3	101,33	101,11	116,47
4	101,19	101,10	116,58
5	101,54	101,54	116,39
6	101,10	101,00	116,55
PROMEDIO	101,26	101,24	116,46
ESTANDAR	101,60	101,60	116,40
TOLERANCIAS (\pm)	0,40	0,40	0,50
ERROR	-0,34	-0,36	0,06
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	938 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO



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

PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 046 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Código de Identificación : NO INDICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL.AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración
Calibración se realizó tomando como referencia la Norma NTP 339.159

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 001 - 2021	Punto de Precisión

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,1	29,2
Humedad %	57	57

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LO - 046 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados :

	Diámetro de la punta	Peso del martinete	Punta cónica	Altura de caída	Peso del dispositivo de introducción sin martinete Max.
	mm	g		m	kg
DPL	35,7 ± 0,3	10000 ± 0,1	60 °	0,5 ± 0,01	6
MEDIDAS TOMADAS	34,76	9993,5	59 °	0,506	5,9972
	34,78	9993,5	59 °	0,507	5,9972
	34,77	9993,5	59 °	0,51	5,9972
	34,76	9993,5	59 °	0,505	5,9972
	34,74	9993,5	59 °	0,506	5,9972
	34,77	9993,5	59 °	0,507	5,9972
promedio	34,76	9993,5	59 °	0,506	5,9972
Error	-0,94	-6,5	-1 °	0,006	-0,0028

FIN DEL DOCUMENTO




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

PRENSA MARSHALL



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 131 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Descripción del Equipo : PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : SOILTEST
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Celda : ZEMIC
Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B
Serie de Celda : M2Q012862
Capacidad de Celda : 5t
Procedencia : NO INDICA

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 231289

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
15 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó por comparación con celda patrón

5. Trazabilidad

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

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,3	31,3
Humedad %	54	52

7. Resultados de la Medición

Los errores de la Prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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

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

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

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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 131 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN (kg)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	496,55	495,18	0,69	0,96	495,87	0,83	0,27
1000	993,45	994,66	0,65	0,53	994,06	0,60	-0,12
1500	1496,05	1497,70	0,26	0,15	1496,88	0,21	-0,11
2000	2001,75	2002,25	-0,09	-0,11	2002,00	-0,10	-0,03
2500	2506,05	2505,05	-0,24	-0,20	2505,55	-0,22	0,04
3000	3009,55	3008,52	-0,32	-0,28	3009,04	-0,30	0,03
3500	3513,95	3514,70	-0,40	-0,42	3514,33	-0,41	-0,02
4000	4016,45	4015,35	-0,41	-0,38	4015,90	-0,40	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$E_p = \frac{(A-B)}{B} \cdot 100 \quad R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

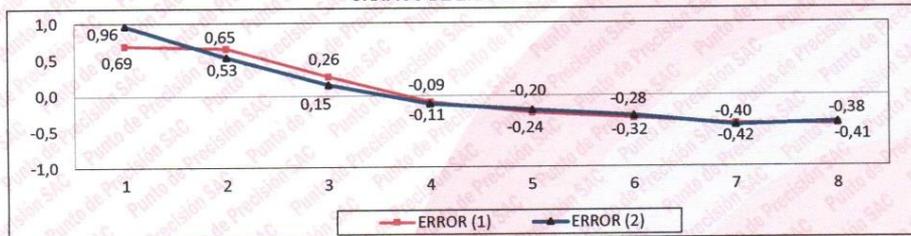
Ecuación de ajuste : $y = 0,9933x + 10,819$

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

PROBETAS DE EQUIVALENTE DE ARENA



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 006 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : PROBETAS DE EQUIVALENTE DE ARENA

Alcance de Indicación : 0 pulg a 15 pulg

División de Escala : 0,1 pulg

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Material : PLÁSTICO

Cantidad : 3

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,0	29,0
Humedad %	57	57

7. Observaciones

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

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

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



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LG - 006 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados :

ITEM	N° DE STIKER	ALCANCE DE MEDIDA	DIVISION MINIMA	VALOR NOMINAL	VALOR ENCONTRADO	DESVIACIÓN
		(pulg)	(pulg)	(pulg)	(pulg)	(pulg)
1	LL-383	15	0,1	15	15,0	0,0
2	LL-384	15	0,1	15	14,9	-0,1
3	LL-385	15	0,1	15	15,0	0,0
5	LL-386	PESO DE BRONCE			1002 pulg	

FIN DEL DOCUMENTO




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

VIGA BENKELMAN DE DOBLE BAZO



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 388 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 033-2021
Fecha de emisión : 2021-03-17

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : VIGA BENKELMAN DE BRAZO DOBLE

Marca de Viga : METROTEST

Modelo de Viga : MA-79

Serie de Viga : 402

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA
14 - MARZO - 2021

4. Método de Calibración

Por comparación usando bloque planoparalelo calibrado.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM
CINTA METRICA	STANLEY	L - 1238	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,3	29,4
Humedad %	56	55

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
La relación de longitud de los brazos en la viga benkelman es de 4 a 1.



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



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 388 - 2021

Página : 2 de 2

Resultados

BRAZO 1

Desplazamiento vertical de brazo (mm)	Valor Leído en el Dial de precisión del brazo (mm)	Error
0,00	0,00	0,00
1,00	0,28	0,03
2,00	0,52	0,02
3,00	0,78	0,03
4,00	1,03	0,03
5,00	1,28	0,03
10,00	2,54	0,04

Incertidumbre de la medición : ± 0,01 mm

LL-389-2021

Comparador 1
 INDICACIÓN : ANALÓGICO
 ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 30 mm
 RESOLUCIÓN : 0,01 mm
 MARCA : INSIZE
 MODELO : 2310-30A
 SERIE : 7815729
 PROCEDENCIA : NO INDICA

BRAZO 2

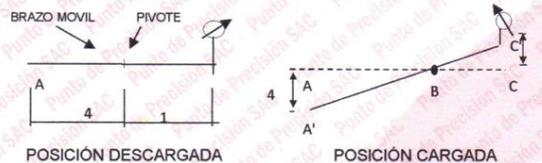
Desplazamiento vertical de brazo (mm)	Valor Leído en el Dial de precisión del brazo (mm)	Error
0,00	0,00	0,00
1,00	0,27	0,02
2,00	0,53	0,03
3,00	0,75	0,00
4,00	1,04	0,04
5,00	1,24	-0,01
10,00	2,48	-0,02

Incertidumbre de la medición : ± 0,01 mm

LL-390-2021

Comparador 2
 INDICACIÓN : ANALÓGICO
 ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 30 mm
 RESOLUCIÓN : 0,01 mm
 MARCA : INSIZE
 MODELO : 2310-30A
 SERIE : 7905129
 PROCEDENCIA : NO INDICA

ESQUEMA DE LA VIGA BENKELMAN



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

Anexo 5 Resultados de los ensayos


CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 2000287021
 Sistema Integrado
 de Operación de
 Suelos y Pavimentos
 Tel: 073-783084 Cel: 969682770-94505647 Movistar
 Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: roberto.castro.137@gmail.com - manuelcastrogallo137@gmail.com - secretaria@consultgeopav.com

OBRA	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE INCORPORANDO PEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P MALLARITOS, SULLANA - 2021	TÉCNICO	M.C.G
MATERIAL SOLICITA	KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS	ING. RESP. HECHO POR	R.R.M
UBICACIÓN	C.P MALLARITOS - SULLANA	UBICACIÓN	G.M.C
		FECHA	21/4/2021
		CERTIFICADO	MALLARITOS
		ESPECIF.	071-2021

DENSIDAD IN SITU - MÉTODO DEL CONO DE ARENA
MTC E 117 - AASHTO T 101-03 - ASTM D 1556

DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO					
MÉTODO	PESO ESPECÍFICO DE GRAVA > 3/4" gr/cc		MÁX. DENSIDAD SECA :	gr/cc	
	2.620		1.714		
			HUMEDAD ÓPTIMA :	8.05	%
ENSAYO N°	1	2	3	4	
Capa	03	03	03	03	
Espesor (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	
Lado	D	I	D	I	
Progresiva (km)					
Peso Inicial de arena (gr)	8312	9018	8505	8798	
Peso residual arena (gr)	4200	4560	3990	3852	
Peso arena + cono (gr)	1530	1530	1530	1530	
Peso arena en el hueco (gr)	2582	2928	2985	3416	
Densidad arena (gr/cc)	1.420	1.420	1.420	1.420	
Volumen hueco (cc)	1818	2062	2102	2406	
Peso suelo extraído (gr)	3810	4155	4052	4600	
Peso de la grava (gr)	1451	1200	946	1010	
Densidad de grava (gr/cc)	2.620	2.620	2.620	2.620	
Volumen de grava (cc)	554	458	361	385	
Peso suelo (gr)	2359	2955	3106	3590	
Volumen del suelo (cc)	1264	1604	1741	2020	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.866	1.842	1.784	1.777	
Densidad seca (gr/cc)	1.713	1.695	1.652	1.641	
Densidad de laboratorio (gr/cc)	1.714	1.714	1.714	1.714	
Grado de Compactación (%)	99.9	98.9	96.4	95.7	

CONTENIDO DE HUMEDAD

SPEEDY	8.9	8.7	8.0	8.3			
Recipiente N°							
Peso recp.más suelo húmedo (gr)							
Peso recp.más suelo seco (gr)							
Peso del recipiente (gr)							
Peso del agua (gr)							
Peso de la muestra seca (gr)							
% de humedad (AASHTO T-265)							

Observaciones	
---------------	--

 MANUEL CASTRO GALLO TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO SENCICO CODIGO 01-05-10-09 TEC. CONTROL DE CALIDAD	 ROBERTO ELÍAS CASTRO AGUIRRE JEFE DEL LABORATORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88077 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS
TEC. SUPERVISIÓN	TEC. SUPERVISIÓN

Anexo 6 Resultados de los ensayos - indicadores

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 078-5010000 Cel: 978199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)	
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021
MATERIAL :	MATERIAL NATURAL
UBICACIÓN :	CALLE AMAZONAS
PROGRESIVA :	00+050
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.00
CALICATA :	N° 1 M- 1
SOLICITANTE :	KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSY Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS
ING. RESP. :	R.C.A.
TÉCNICO :	M.C.G.
REALIZADO POR :	R.J.V.
FECHA :	Mar-21
N° ENSAYO :	C-LAB-1

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>8.580.6</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>500.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>1 1/2"</u>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Maximo Nominal <u>1"</u>
1"	25.400	250.2	2.9	2.9	97.1		Grava (%) <u>13.0</u>
3/4"	19.000	236.6	2.8	5.7	94.3		Arena (%) <u>37.8</u>
1/2"	12.700	151.5	1.8	7.5	92.6		Finos (%) <u>49.3</u>
3/8"	9.520	194.5	2.3	9.7	90.3		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	278.9	3.3	13.0	87.0		Limite Liquido (%) <u>28</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>21</u>
N° 10	2.000	16.7	2.9	15.9	84.1		Indice de Plasticidad (%) <u>7</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>SM-SC</u>
N° 20	0.850	22.6	3.9	19.8	80.2		Clasificación AASHTO <u>A-4 (2)</u>
N° 30	0.600	7.9	1.4	21.2	78.8		
N° 40	0.420	15.2	2.7	23.8	76.2		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	30.4	5.3	29.1	70.9		
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	66.2	11.5	40.6	59.4		
N° 200	0.075	68.1	10.1	50.8	49.3		
Pasante		283.0	49.3	100.0			




CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 S.A. de Capital Abierto
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Direccion : Calle Arequipa # 808 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

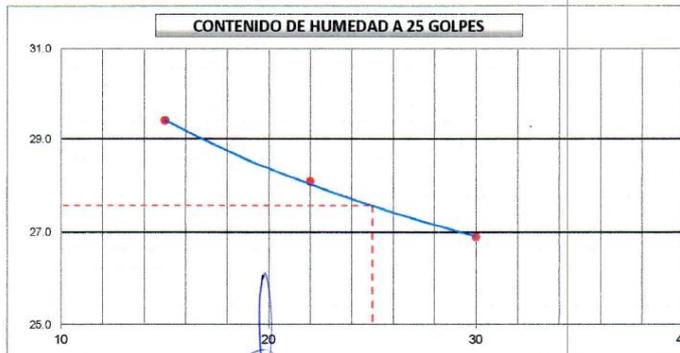
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	MATERIAL NATURAL	TÉCNICO :	M.C.G.
UBICACIÓN :	CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR :	R.J.V.
PROGRESIV :	00+050	FECHA :	Mar-21
PROFUNDID :	0.00 - 1.00	N° ENSAYO :	C-LAB-1
CALICATA :	N° 1 M- 1		
SOLICITANT :	KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

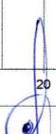
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		10	11	12	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.50	34.50	33.55	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.50	30.05	29.30	
Peso de Tarro	gr.	13.89	14.20	13.49	
Peso de Agua	gr.	4.00	4.45	4.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.61	15.85	15.81	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	29.39	28.08	26.88	28
Numero de Golpes		15	22	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		13	14	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.25	18.93	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.33	18.05	
Peso de Tarro	gr.	13.81	13.94	
Peso de Agua	gr.	0.92	0.88	
Peso de Suelo seco	gr.	4.52	4.11	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	20.35	21.41	21




ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 078-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	MATERIAL NATURAL	TÉCNICO :	M.C.G.
UBICACIÓN :	CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR :	R.J.V.
PROGRESIV :	00+050	FECHA :	Mar-21
PROFUNDID :	0.00 - 1.00	N° ENSAYO :	C-LAB-1
CALICATA :	N° 1 M- 1		
SOLICITANT :	KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	241.2	
Peso del agua contenida (gr)	58.8	
Peso de la muestra seca (gr)	241.2	
Contenido de Humedad (%)	24.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)		24.4


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 88077
CONSULTGEOPAV S.A.C.


MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20802407021

Sistema Integral
de Geotecnia,
Suelos y Pavimentos

Tel: 078-501000 Cel: 978199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - Junior_Castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO,
: CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021
MATERIAL : MATERIAL NATURAL
UBICACIÓN : CALLE AMAZONAS
PROGRESIVA : 00+050
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.00
CALICATA : N° 1 M-1
SOLICITANTE : KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSAS Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS

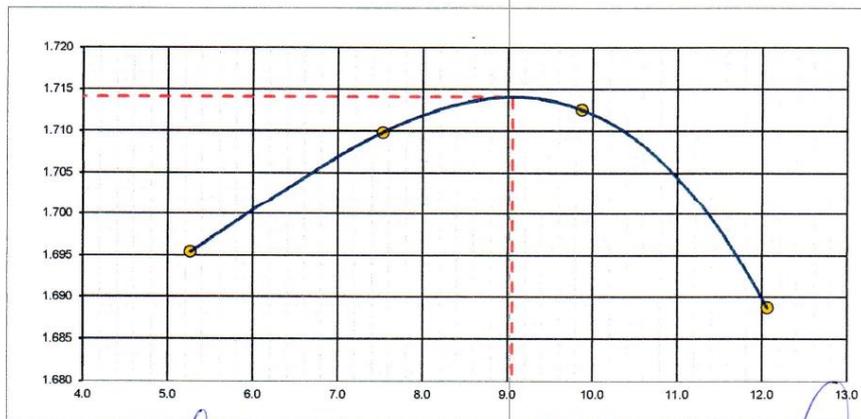
ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : P.I.V.
FECHA : Mar-21
N° ENSAYO : C-LAB-1

Molde N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	4"	6"			3392	gr.		N° de golpes
Metodo	A	B	C					
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	5,050	5,100	5,140	5,150			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,658	1,708	1,748	1,758			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,785	1,839	1,882	1,892			
Recipiente Numero								
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	475.0	465.0	455.1	446.2			
Peso de la Tara	gr.							
Peso del agua	gr.	25.0	35.0	44.9	53.8			
Peso del suelo seco	gr.	475	465	455	446			
Contenido de agua	%	5.3	7.5	9.9	12.1			
Densidad Seca	gr/cc	1.695	1.710	1.713	1.689			

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.714	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.05	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 89077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

CONSULTGEOPAV SAC
RUC: 20602407021
Sistema Integral
de Geotécnica
SUELOS Y PAVIMENTOS

Tel: 074-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 966279811 Claro
Dirección: Calle Arequipa # 208 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. WALLARITOS, SULLANA - 2027

MATERIAL : MATERIAL NATURAL

UBICACIÓN : CALLE AMAZONAS

PROGRESIVA : 00+050

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.00

CALICATA : N° 1 M- 1

SOLICITANTE : KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSY Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS

ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : R.J.V.
FECHA : Mar-21
N° ENSAYO : C-LAB-1

CALCULO DEL CBR

Molde N°	4		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11333.0		11456.0		11260.0	
Peso de molde (g)	7397.0		7741.0		7762.0	
Peso del suelo húmedo (g)	3936.0		3715.0		3498.0	
Volumen del molde (cm ³)	2104.0		2114.0		2102.0	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.871		1.767		1.664	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0		500.0		500.0	
Peso suelo seco + tara (g)	458.2		458.3		458.5	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	41.8		41.7		41.5	
Peso de suelo seco (g)	458.2		458.3		458.5	
Contenido de humedad (%)	9.1		9.1		9.1	
Densidad seca (g/cm ³)	1.714		1.611		1.526	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/01/00	17:10:00 p.m.	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
02/01/00	17:10:00 p.m.	24	7	0.178	0.155	8	0.203	0.177	10	0.254	0.221
03/01/00	17:10:00 p.m.	48	8	0.203	0.177	9	0.229	0.199	11	0.279	0.243
04/01/00	17:10:00 p.m.	72	10	0.254	0.221	11	0.279	0.243	12	0.305	0.265

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CORRECCION	CORRECCION
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		21	23			14	16			7	9		
1.270	0.050		71	73			47	50			24	26		
1.905	0.075		134	137			89	92			45	47		
2.540	0.100	70.29	202	205	-	15.0	136	137	-	10.1	67	70	-	5.1
3.810	0.150		334	337			223	225			111	114		
5.080	0.200	105.43	385	388	-	18.0	243	246	-	12.0	122	124	-	6.1
6.350	0.250		412	415			275	277			137	140		
7.620	0.300		435	438			280	293			145	148		
10.160	0.400													
12.700	0.500													

OBSERVACIONES :

Anillo: 50 kg

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021
Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279611 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com or consultgeopav@gmail.com

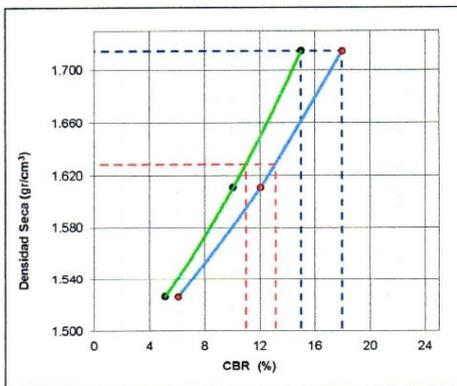
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYEC	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: MATERIAL NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
UBICACIÓN	: CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR	: R.J.V.
PROGRESIVA	: 00+050	FECHA	: Mar-21
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.00	N° ENSAYO	: C-LAB-1
CALICATA	: N° 1 M- 1		
SOLICITANTE	: KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOS Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

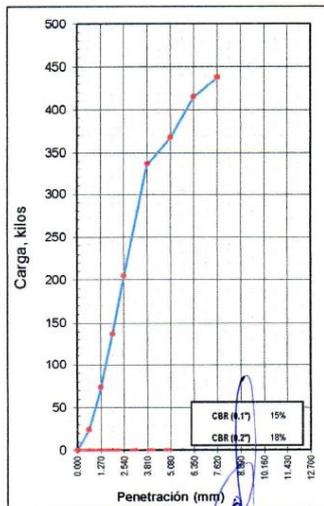


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.714
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 9.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.628

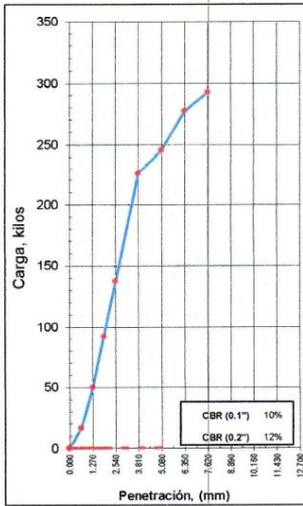
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 15.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 11.0 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 18.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 13.1 %

OBSERVACIONES:

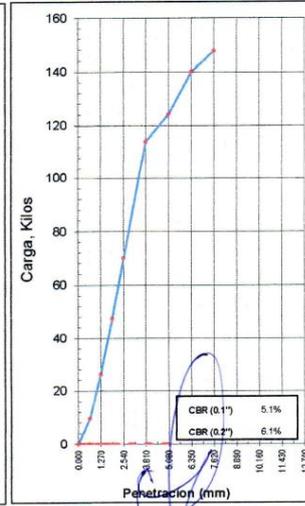
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia

Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_incastro@hotmail.com - Junior_Castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO	:	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS,	
	:	SULLANA - 2021	
MATERIAL	:	MATERIAL NATURAL	
UBICACIÓN	:	CALLE AMAZONAS	ING. RESP. : R.C.A.
PROGRESIVA	:	00+050	TÉCNICO : M.C.G.
PROFUNDIDAD	:	0.00 - 1.00	REALIZADO POR : R.J.V.
CALICATA	:	1	FECHA : Mar-21
SOLICITANTE	:	1.500 mts	N° ENSAYO : 1

Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	LP	IP	
0.05				<p>Arenas limosa y arcillosa mezcla de arena-arcilla, color beige, (baja humedad), (de cimentación moderada), arena de granos finos, con bajo % de material granular sub angulares.</p>	A-4 (2)	SM-SC	0	12.97	66.9	20.1	27.6	21.0	7.0	24.4
0.10														
0.15														
0.20														
0.25														
0.30														
0.35														
0.40														
0.45														
0.50														
0.55														
0.60														
0.65														
0.70														
0.75														
0.80														
0.85														
0.90														
0.95														
1.00														
1.05														
1.10														
1.15														
1.20														
1.25														
1.30														
1.35														
1.40														
1.45														
1.50														

PANEL FOTOGRAFICO



ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 88077

MANUEL CASTRO GALLO
TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08

OBSERVACIONES :





CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Geotecnia y Pavimentación

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986275811 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com

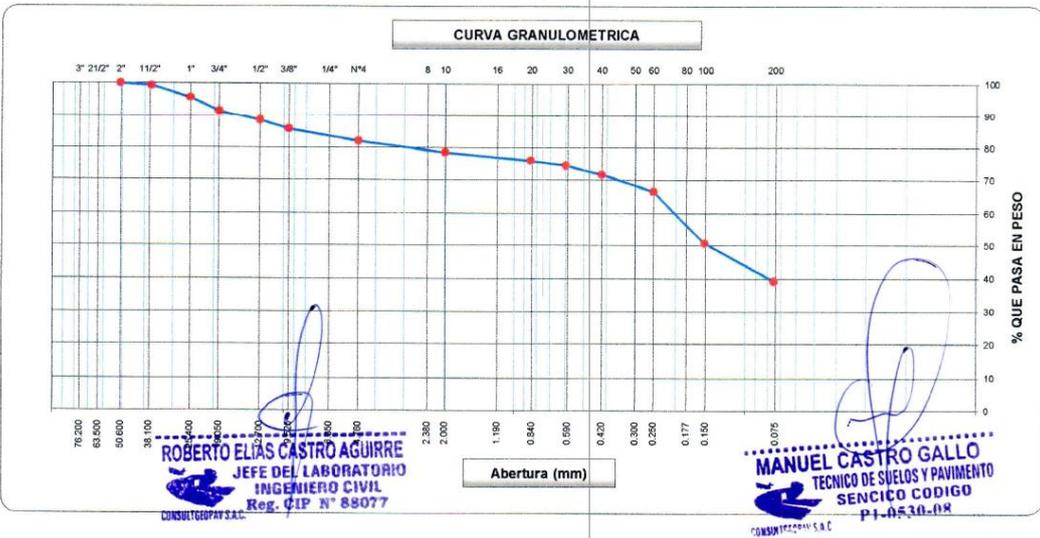
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: MATERIAL NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
UBICACIÓN	: CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR	: R.J.V.
PROGRESIVA	: 00+150	FECHA	: Mar-21
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.50	N° ENSAYO	: C-LAB-2
CALICATA	: N° 2 M-1		
SOLICITANTE	: KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin	Especificación	Descripción
5"	127.000							1. Peso de Material
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) 18,780.0
3"	73.000							Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 500.0
2 1/2"	60.300							2. Características
2"	50.800				100.0			Tamaño Máximo 2"
1 1/2"	37.500	146.9	0.8	0.8	99.2			Tamaño Máximo Nominal 1 1/2"
1"	25.400	693.1	3.7	4.5	95.5			Grava (%) 17.9
3/4"	19.000	789.9	4.2	8.7	91.3			Arena (%) 43.0
1/2"	12.700	550.2	2.9	11.6	88.4			Finos (%) 39.1
3/8"	9.520	486.9	2.6	14.2	85.8			Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350							3. Clasificación
N° 4	4.750	697.4	3.7	17.9	82.1			Limite Líquido (%) 28
N° 8	2.360							Limite Plástico (%) 21
N° 10	2.000	21.5	3.5	21.4	78.6			Indice de Plasticidad (%) 7
N° 16	1.190							Clasificación SUCS SM-SC
N° 20	0.850	15.6	2.6	24.0	76.0			Clasificación AASHTO A-4 (0)
N° 30	0.600	9.1	1.5	25.5	74.5			
N° 40	0.420	17.6	2.9	28.4	71.6			
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	31.3	5.1	33.5	66.5			
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	96.4	15.8	49.4	50.7			
N° 200	0.075	70.6	11.6	60.9	39.1			
Pasante		237.9	39.1	100.0				




CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos
 Telf: 073-501000 Cal: 979199772 Movistar Cal: 986279811 Claro
 Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-80, T-89)

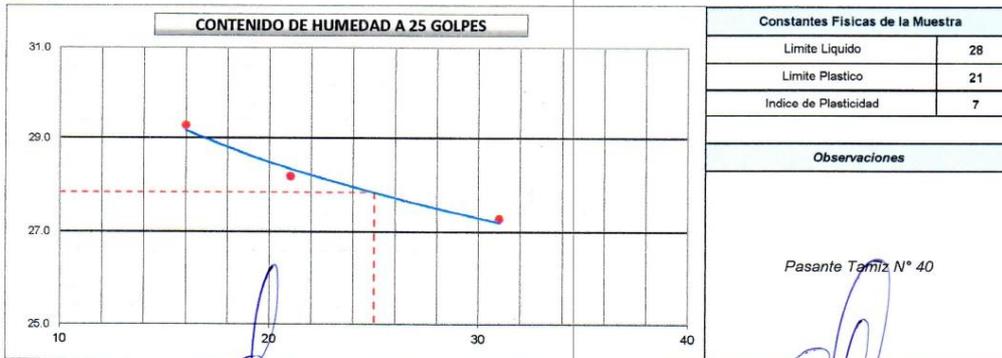
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP. :	R.C.A.
MATERIAL :	MATERIAL NATURAL	TÉCNICO :	M.C.G.
UBICACIÓN :	CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR :	R.J.V.
PROGRESIV :	00+150	FECHA :	Mar-21
PROFUNDID :	0.00 - 0.80	N° ENSAYO :	C-LAB-2
CALICATA :	N° 2 M-1		
SOLICITANT :	KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

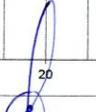
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

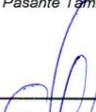
N° de Tarro		15	20	27	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.50	33.50	33.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.30	29.25	28.88	
Peso de Tarro	gr.	13.95	14.17	13.77	
Peso de Agua	gr.	4.20	4.25	4.12	
Peso del Suelo Seco	gr.	14.35	15.08	15.11	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	29.27	28.18	27.27	28
Numero de Golpes		16	21	31	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		33	42		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.50	20.90		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.15	20.65		
Peso de Tarro	gr.	19.45	19.44		
Peso de Agua	gr.	0.35	0.25		
Peso de Suelo seco	gr.	1.70	1.21		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	20.59	20.66		21




ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.


MANUEL CASTRO GALLO
 TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 PI-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-501000 Cel: 978199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com consultgeopav@gmail.com	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021 MATERIAL : MATERIAL NATURAL UBICACIÓN : CALLE AMAZONAS PROGRESIV : 00+150 PROFUNDID : 0.00 - 0.80 CALICATA : N° 2 M-1 SOLICITANT : KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS	ING. RESP. : R.C.A. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : R.J.V. FECHA : Mar-21 N° ENSAYO : C-LAB-2

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	300.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	247.2	
Peso del agua contenida (gr)	52.8	
Peso de la muestra seca (gr)	247.2	
Contenido de Humedad (%)	21.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)	21.4	


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.


MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CÓDIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20802407021

Sucursal B (Perú)

de Geotecnia,
Suelos y Pavimentos

Tel: 078-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279911 Claro

Dirección: Calle Arequipa # 302 Bellavista - Suriana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)

(MTC E-116, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)

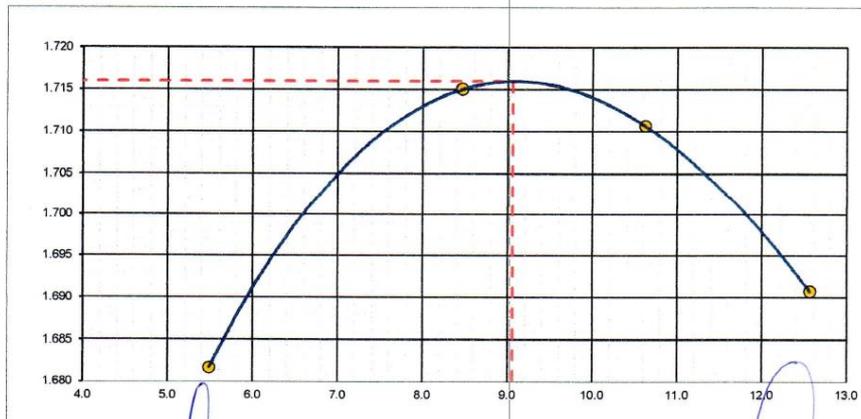
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, : CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 2021	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: MATERIAL NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
UBICACIÓN	: CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR	: P.L.V.
PROGRESIVA	: 00+150	FECHA	: Mar-21
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.80	N° ENSAYO	: C-LAB-2
CALICATA	: N° 2 M-1		
SOLICITANTE	: KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSY Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

Moide N° 1	Diametro Molde			Volumen Molde	929	m3.	N° de capas	5
	Metodo	4"	6"					
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde					5,040	5,120	5,150	5,160
Peso Suelo Humedo Compactado					1,648	1,728	1,758	1,768
Peso Volumetrico Humedo					1,774	1,860	1,892	1,903
Recipiente Numero					-	-	-	-
Peso Suelo Humedo + Tara					500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Suelo Seco + Tara					474.0	461.0	452.0	444.2
Peso de la Tara								
Peso del agua					26.0	39.0	48.0	55.8
Peso del suelo seco					474	461	452	444
Contenido de agua					% 5.5	% 8.5	% 10.6	% 12.6
Densidad Seca					gr/cc 1.682	1.715	1.711	1.691

RESULTADOS

Densidad Máxima Seca	1.716	(gr/cm3)	Humedad óptima	9.06	%
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm3)	Humedad óptima		%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES :

ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 89077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

**CONSULTGEOPAV SAC**

RUC: 20602407021

Sistema Integral

Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Telf: 073-801000 Cel: 979199772 Moquegua Cel: 986279611 Claret

Direccion: Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
Email: geopav_mcastro@hotmail.com - Junior_castro@hotmail.com - consultgeopav@gmail.com**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS****RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR**

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. WALLARITUS, SULLANA - 2021

MATERIAL : MATERIAL NATURAL

UBICACION : CALLE AMAZONAS

PROGRESIVA : 00+150

PROFUNDIDAD : 0.00 - 0.60

CALICATA : N° 2 M-1

SOLICITANTE : KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSAS Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS

ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : R.J.V.
FECHA : Mar-21
N° ENSAYO : C-LAB-2

CALCULO DEL CBR

Molde N°	6	7	9
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11820.0	11360.0	11515.0
Peso de molde (g)	7846.0	7628.0	7997.0
Peso del suelo húmedo (g)	3974.0	3732.0	3518.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2122.0	2120.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.870	1.759	1.669
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	500.0	500.0	500.0
Peso suelo seco + tara (g)	458.2	458.3	458.5
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	41.8	41.7	41.5
Peso de suelo seco (g)	458.2	458.3	458.5
Contenido de humedad (%)	9.1	9.1	9.1
Densidad seca (g/cm ³)	1.714	1.612	1.622

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/01/00	17:10:00 p.m.	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
03/01/00	17:10:00 p.m.	24	5	0.127	0.110	7	0.178	0.155	9	0.229	0.199
04/01/00	17:10:00 p.m.	48	6	0.152	0.133	9	0.229	0.199	11	0.279	0.243
05/01/00	17:10:00 p.m.	72	8	0.203	0.177	0	0.254	0.221	13	0.330	0.287

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE N°	M-06		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-09		
mm	pulg.	kg/cm ²	STAND.	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		25	28			17	19			8	11		
1.270	0.050		80	83			53	56			27	29		
1.905	0.075		130	133			87	89			43	46		
2.540	0.100	70.29	200	203	-	14.9	133	136	-	10.0	87	89	-	5.1
3.810	0.150		345	348			230	233			115	118		
5.080	0.200	105.43	377	381	-	18.6	252	255	-	12.4	126	129	-	6.3
6.350	0.250		410	413			273	276			137	139		
7.620	0.300		450	453			300	303			150	153		
10.160	0.400													
12.700	0.500													

OBSERVACIONES :

Anillo: 56 kg
ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
 JEFE DEL LABORATORIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 88077
 CONSULTGEOPAV S.A.C.

MANUEL CASTRO GALLO
 TÉCNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
 SENCICO CODIGO
 P1-0530-08
 CONSULTGEOPAV S.A.C.



CONSULTGEOPAV SAC

RUC: 20602407021

Sistema Integral

de Geotecnia
Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro

Dirección : Calle Arequipa # 309 Bellavista - Sullana - Piura

Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onultgeopav@gmail.com

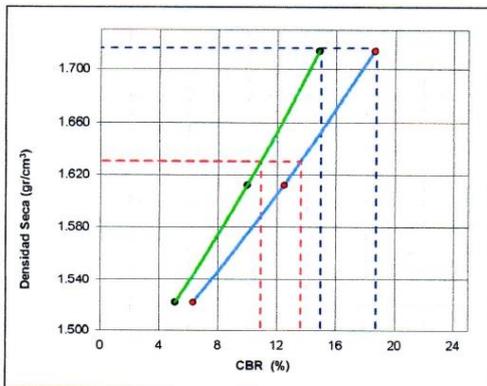
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE INCORPORANDO PIEDRA OVER Y MATERIAL DE DEMILICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO, CALLE AMAZONAS, C.P. MALLARITOS, SULLANA - 201	ING. RESP.	: R.C.A.
MATERIAL	: MATERIAL NATURAL	TÉCNICO	: M.C.G.
UBICACIÓN	: CALLE AMAZONAS	REALIZADO POR	: R.J.V
PROGRESIVA	: 00+150	FECHA	: Mar-21
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.80	N° ENSAYO	: C-LAB-2
CALICATA	: N° 2 M-1		
SOLICITANTE	: KATIUSKA A. ALBURQUEQUE DIOSES Y YOSELYN DE LOS MILAGROS FLORES PUESCAS		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



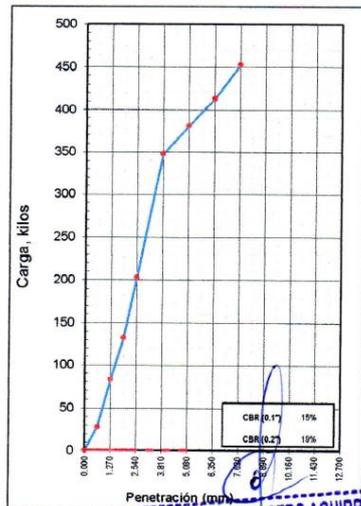
METODO DE COMPACTACION	: AASTHO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.716
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 9.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.630
	:

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	15.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	10.9 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	=	18.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	=	13.6 %

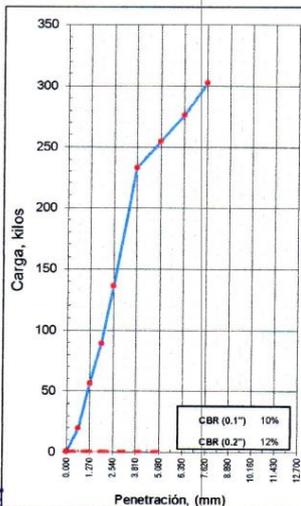
OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

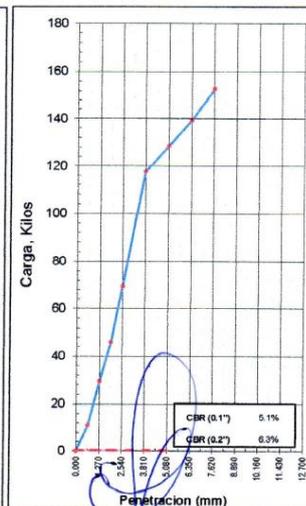


ROBERTO ELIAS CASTRO AGUIRRE
JEFE DEL LABORATORIO
INGENIERO CIVIL
Reg. O.T.P N° 89077
CONSULTGEOPAV S.A.C.

EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



MANUEL CASTRO GALLO
TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTO
SENCICO CODIGO
P1-0530-08
CONSULTGEOPAV S.A.C.

Anexo 7 Figuras de visita de campo



Demostración de presencia de napa frática



Recolección de suelo por parte de las investigadoras



Demostración de la zona de estudio por parte de las investigadoras



Se expone a la investigadora, indicando el lugar de la calicata.



Se expone a la investigadora, indicando el lugar de la calicata con OVER al 85%



Se expone a la investigadora, indicando el lugar de la calicata con OVER al 75%



Se expone a la investigadora, indicando el lugar de la calicata con OVER al 65%



Realización del trabajo de campo en calicata con over al 100%(Densidad de campo)



Realización del trabajo de campo en calicata con over al 75%(Densidad de campo)



Realización del trabajo de campo en calicata con over al 65%(Densidad de campo)



Procedimiento de densidad de campo, adición de arena



Procedimiento de densidad de campo, tamizado



Procedimiento de densidad de campo, apunte de datos



Procedimiento de densidad de campo



Demostración del trabajo de campo, operario desarrollando la recolección de la muestra y ensayo de densidad de campo