



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Correlación de la compactación, deflexión y radio de curvatura de la
capa de base granular en la construcción de una autopista en la
región Puno, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Civil

AUTORES:

Bach. Mamani Sano, Edwin William (ORCID: 0000-0002-1716-3813)

Bach. Paricahua Tintaya, Eder Alex (ORCID: 0000-0003-2820-0461)

ASESOR:

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

*Va dedicado a mi padre, madre,
esposa, hijos y familiares, por siempre
creer en mí, y a la familia que me dio
Dios y que me dio la vida porque
fueron los motivadores y brindaron su
apoyo incondicional para alcanzar mis
sueños*

WILLIAM M.

*A Dios por acompañarme siempre y
a mis padres Alejandrina y Ernesto por su
esfuerzo, consejos, comprensión, apoyo
en los momentos buenos y difíciles. Me
han dado todo lo que soy como persona,
mis valores, principios, carácter, empeño
y perseverancia para conseguir mis
objetivos.*

*A mi amada Mary Luz, mis hijos
Thiago y Edarth, mis hermanos Fanny,
John, Miguel y familiares que me
ayudaron a ser una mejor persona y que
fueron, son y seguirán siendo mi mayor
fuente de inspiración para forjar mi
formación profesional.*

EDER P.

AGRADECIMIENTO

A dios por darnos la vida, salud e iluminarnos por el buen camino

A nuestros padres por su incesante labor, esfuerzo y apoyo en toda nuestra formación profesional

A nuestro asesor Ing. Luis Villar Requis Carbajal por su orientación, conocimiento, apoyo y consejos que fueron fundamentales para la realización de la presente investigación.

A nuestros estimados amigos y todas las personas, que nos brindaron su apoyo y colaboración para el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA	48
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	48
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	48
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	49
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	49
3.5. PROCEDIMIENTOS	50
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	53
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	54
IV. RESULTADOS	55
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NRO. 1: Requerimiento granulométrico	26
TABLA NRO. 2: características mecánicas de la base.	26
TABLA NRO. 3: Requisitos de agregado grueso para base granular	26
TABLA NRO. 4: Requisitos de agregado fino para base granular	27
TABLA NRO. 5: Ensayos y frecuencias.	27
TABLA NRO. 6: Dimensiones del agujero para la densidad in situ	38
TABLA NRO. 7: Distancia del borde para ensayo con viga	41
TABLA NRO. 8: Factor de corrección por estación y tipo de suelo	46
TABLA NRO. 9: características del pavimento por Rc y Deflexión	47
TABLA NRO. 10: Ensayos en laboratorio.	51
TABLA NRO. 11: Puntos de ensayos con viga Benkelman	51
TABLA NRO. 12: Puntos de ensayos de densidad in situ	52
TABLA NRO. 13: humedad natural de la base granular.....	56
TABLA NRO. 14: Resultados del análisis granulométrico.....	57
TABLA NRO. 15: límites de consistencia de la base granular	57
TABLA NRO. 16: abrasión los ángeles de la base granular.....	58
TABLA NRO. 17: Equivalente de arena de la base granular.....	58
TABLA NRO. 18: sales solubles de base granular.....	58
TABLA NRO. 19: Resultados de CBR.....	59
TABLA NRO. 20: caras fracturadas de base granular	59
TABLA NRO. 21: Resultados obtenidos de partículas chatas y alargadas	60
TABLA NRO. 22: Durabilidad de base granular	60
TABLA NRO. 23: Resultados de Proctor modificado	60
TABLA NRO. 24: Resultados de clasificación.....	61
TABLA NRO. 25: Resultados de la compactación	62

TABLA NRO. 26: Resultados de la deflexión y radio de curvatura	62
TABLA NRO. 27: pruebas de normalidad compactación, deflexión y radio de curvatura.....	65
TABLA NRO. 28: Resultados de correlación.....	67
TABLA NRO. 29: prueba de normalidad del porcentaje de compactación .	67
TABLA NRO. 30: prueba de Wilcoxon del porcentaje de compactación	68
TABLA NRO. 31: prueba de normalidad de la deflexión	69
TABLA NRO. 32: Estadística T de student para la deflexión	69
TABLA NRO. 33: Estadística T de student para la deflexión	69
TABLA NRO. 34: prueba de normalidad del radio de curvatura.....	69
TABLA NRO. 35: prueba de Wilcoxon del radio de curvatura.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA NRO. 1: Densidad in situ método cono de arena.....	16
FIGURA NRO. 2: Deflexión en situ mediante viga Benkelman	16
FIGURA NRO. 3: Pavimento flexible.....	24
FIGURA NRO. 4: Análisis granulométrico por tamizado	29
FIGURA NRO. 5: Abaco de límites de consistencia.....	30
FIGURA NRO. 6: límites de consistencia.....	30
FIGURA NRO. 7: Abrasión los Ángeles	31
FIGURA NRO. 8: Equivalente de arena	32
FIGURA NRO. 9: Fragmentos o partículas chatas y alargadas	33
FIGURA NRO. 10: Ensayo de Proctor modificado método "C"	36
FIGURA NRO. 11: Características del equipo cono de arena.....	37
FIGURA NRO. 12: Ensayo de densidad in situ	39
FIGURA NRO. 13: Ensayo de deflexión con viga Benkelman	40
FIGURA NRO. 14: Esquema de la viga Benkelman	40
FIGURA NRO. 15: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior	42
FIGURA NRO. 16: Uso de la viga Benkelman	42
FIGURA NRO. 17: Alineamiento del brazo de la viga con el centro de las llantas	43
FIGURA NRO. 18: Posición inicial de la viga Benkelman a 0cm (D0)	44
FIGURA NRO. 19: Posición a 25cm de la viga Benkelman (D25)	44
FIGURA NRO. 20: Posición final de la viga Benkelman (D=0)	44
FIGURA NRO. 21: radio de curvatura y parámetros	47
FIGURA NRO. 22: ubicación de la autopista Puno - Juliaca.....	55
FIGURA NRO. 23: tipo de correlación.....	64
FIGURA NRO. 24: bondad de las correlaciones	65
FIGURA NRO. 25: Compactación – Deflexión	66
FIGURA NRO. 26: Compactación – Radio de curvatura.....	66
FIGURA NRO. 27: prueba de Wilcoxon del porcentaje de compactación..	68
FIGURA NRO. 28: prueba de Wilcoxon del radio de curvatura.....	70

RESUMEN

El control de porcentaje de compactación de las capas que conforman el pavimento flexible, es de mucha importancia, debido, a que la compactación determina el incremento de la resistencia y disminución de la deformación, con la finalidad de buscar una alternativa confiable y rápida para el control del porcentaje de compactación de la capa base granular del pavimento, se ha realizado en la presente investigación la correlación entre la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno. Para realizar la correlación se ha establecido las propiedades físico mecánicas del material con el que se conformó la capa de base granular. Las propiedades físico mecánica de la base granular se ha establecido siguiendo las recomendaciones de las normas actuales.

Luego de establecer las propiedades físico-mecánicas de las muestras de base granular, se realizó el ensayo con la viga Benkelman para medir la deflexión y calcular el radio de curvatura en 26 puntos, estos puntos se distribuyeron a lo largo de la sección de la muestra entre el lado izquierdo, eje. y el lado derecho de la capa base granular. Una vez finalizadas las pruebas con la viga Benkelman, se realizaron las pruebas para determinar el porcentaje de compactación de la capa base granular con el método del cono de arena en los mismos puntos en los que se realizaron las pruebas con la viga Benkelman.

Las propiedades físico-mecánicas de la base granular cumplen con los requisitos de uso, los porcentajes de compactación son superiores al 100% de la densidad seca máxima del Proctor modificado obtenido en laboratorio, la deflexión de la capa base granular es menor que la deflexión de diseño. y el radio de curvatura de la capa base granular es bueno, sin embargo, a partir de la correlación realizada con los resultados de compactación, deflexión y radio de curvatura, utilizando el método de Spearman, se determina que la correlación entre el porcentaje de compactación y deflexión de la capa base granular es nula, porque el valor de correlación es -0.031, de la misma manera la correlación entre el porcentaje de compactación y el radio de curvatura es nula, porque el valor de correlación es 0.077.

Debido a la inexistencia de correlación entre la compactación con la deflexión o el radio de curvatura de la capa base granular que cumple con las propiedades físico-mecánicas de uso, se considera que el uso de la viga Benkelman no es viable para obtener el porcentaje de compactación en una capa base granular, sin embargo, la presente investigación proporciona datos importantes para futuros estudios relacionados.

Palabra clave: correlación, base granular, compactación

ABSTRACT

Controlling the percentage of compaction of the layers that make up the flexible pavement is very important, because compaction determines the increase in resistance and decrease in deformation, in order to find a reliable and fast alternative for the control of the compaction percentage of the granular base layer of the pavement, the correlation between the compaction, deflection and radius of curvature of the granular base layer in the construction of a highway in the Puno region has been carried out in the present investigation. To carry out the correlation, the physical-mechanical properties of the material with which the granular base layer was formed have been established. The physical-mechanical properties of the granular base have been established following the recommendations of current standards.

After establishing the physical-mechanical properties of the granular base samples, the test was carried out with the Benkelman beam to measure the deflection and calculate the radius of curvature in 26 points, these points were distributed along the section of the sample. between the left side, axis. and the right side of the granular base layer. Once the tests with the Benkelman beam were completed, the tests were carried out to determine the percentage of compaction of the granular base layer with the sand cone method at the same points in which the tests with the Benkelman beam were performed.

The physical-mechanical properties of the granular base meet the requirements for use, the compaction percentages are higher than 100% of the maximum dry density of the modified Proctor obtained in the laboratory, the deflection of the granular base layer is less than the deflection of design. and the radius of curvature of the granular base layer is good, however, from the correlation made with the results of compaction, deflection and radius of curvature, using the Spearman method, it is determined that the correlation between the percentage of compaction and deflection of the granular base layer is null, because the correlation value is -0.031, in the same way the correlation between the compaction percentage and the radius of curvature is null, because the correlation value is 0.077.

Due to the non-existence of correlation between the compaction with the deflection or the radius of curvature of the granular base layer that complies with the physical-mechanical properties of use, it is considered that the use of the Benkelman beam is not feasible to obtain the percentage of compaction in a granular base layer, however, the present investigation provides important data for future related studies.

Keyword: correlation, granular base, compaction

I. INTRODUCCIÓN

La investigación desarrolla es: “Correlación de la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021”.

En la actualidad en el Perú la construcción de carreteras con pavimento flexible está adquiriendo mayor demanda cada vez, por lo tanto, las carreteras están tomando un rol muy importante dentro de la sociedad, porque son fundamentales para el crecimiento de las ciudades, ya que la provisión eficiente de los servicios de infraestructura vial es un aspecto muy importante para el desarrollo.

De acuerdo a las normativas que existe en el Perú para conseguir el porcentaje de compactación de las capas del pavimento flexible (terraplén, subbase, base granular), están los métodos densímetro nuclear a profundidad reducida y cono de arena, entre ellos el más manejado es el cono de arena.

Debido a que la compactación es valiosa durante la conformación de las capas del pavimento, porque mediante la compactación se busca incrementar la resistencia y disminuir la deformación de estas. El objetivo de esta investigación es correlacionar la compactación, deflexión y radio de curvatura en la capa de base granular, de esta forma saber si es viable el uso de la viga Benkelman para obtener el porcentaje de compactación.

La presente investigación se desarrolla como se describe a continuación:

En la introducción se describe la situación problemática, el problema, las hipótesis, de la justificación e importancia y los fines planteados, donde se da a entender el motivo y la meta de esta investigación.

El marco teórico de esta investigación, desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales y locales del problema planteado, obtenidos de artículos y tesis de investigaciones relacionadas. También se desarrolla los conceptos relacionados, y se describen los procedimientos de los ensayos a realizar.

En la metodología se describe el método, alcances, enfoque, tipo, nivel y diseño de la investigación, también se desarrolla la operacionalización de las variables,

descripción de la población y muestra, procedimientos ejecutados en laboratorio y campo, forma de muestreo, técnica e instrumentos utilizados para la recolección de datos y estas sean procesados y evaluados posteriormente.

En los resultados y discusión, se detalla los valores obtenidos a través de los ensayos realizados en laboratorio y campo, teniendo como referencia la metodología planteada y posteriormente se realiza la evaluación e interpretación de los resultados.

Por último, en esta investigación se expone las conclusiones y recomendaciones que se logra establecer, considerando los problemas, objetivos e hipótesis planteados en esta investigación.

REALIDAD DE LA PROBLEMÁTICA

El control de compactación de una capa de base granular es de suma importancia para garantizar un buen comportamiento estructural del pavimento durante toda su vida útil o de servicio de los proyectos de ingeniería. Existen diversos métodos para realizar dicho control, sin embargo, en el Perú el método de control de porcentaje de compactación in situ más manejado, es el cono de arena. También existen diversos métodos de medida de la deflexión en las capas de un pavimento, sin embargo, el más empleado es la viga Benkelman que permite determinar la deflexión y radio de curvatura de una capa de base granular in situ. Debido a que el método cono de arena es un ensayo destructivo y demanda un tiempo significativo para su realización, mediante la presente investigación se quiere correlacionar el porcentaje de compactación obtenido mediante el cono de arena con la deflexión y radio de curvatura obtenido con la viga Benkelman en la misma capa de base granular, buscando realizar el control de porcentaje de compactación sin realizar un ensayo destructivo y en el menor tiempo posible.

FIGURA NRO. 1: Densidad in situ método cono de arena



Fuente: Elaboración propia

FIGURA NRO. 2: Deflexión en situ mediante viga Benkelman



Fuente: Elaboración propia

En la actualidad aún no se establece la correlación entre la compactación (porcentaje de compactación in situ) con la deflexión y radio de curvatura obtenido con viga Benkelman.

Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es la correlación entre la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021?

Problemas específicos

P.E.1. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de la base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021?

P.E.2: ¿Cuál es el porcentaje de compactación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021?

P.E.3.: ¿Cuál es la deflexión de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021?

P.E.4. ¿Cuál es el radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021?

Justificación del presente estudio

Justificación teórica

Esta investigación se realizará con la finalidad de obtener el porcentaje de compactación a la que se alcanza en la capa de base granular con la información obtenida con la viga Benkelman, la ejecución de los ensayos y la correlación de la compactación, deflexión y radio de curvatura se realiza teniendo como guía los lineamientos del manual para la ejecución de ensayos del MTC, sección suelos y pavimentos y las especificaciones para la construcción carreteras del MTC.

Justificación práctica

Esta investigación se realizará con la finalidad de buscar obtener el porcentaje de compactación de una de las capas del pavimento (base granular) en un menor tiempo y sin realizar un ensayo destructivo. Ya que al realizar el ensayo de control en la capa de base granular con la viga Benkelman este nos proporciona una gran

data de información que puede ser aprovechado para el control de grado de compactación.

Justificación metodológica

La metodología en esta presente investigación es en realizar el muestreo del material con el que se conformó la capa de base granular para realizar los ensayos físico – mecánico, con la información obtenida ejecutar el control de compactación de la capa de base granular con el método cono de arena, luego, realizar el ensayo de deflexión con la viga Benkelman y finalmente con los resultados de compactación, deflexión y radio de curvatura obtenidos de la capa de base granular se realizará la correlación de estos.

Hipótesis

Hipótesis general

La correlación es positiva entre la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

Hipótesis específicos

H.E.1. Las propiedades físico y mecánicas de la base granular son adecuadas para la conformación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

H.E.2. El porcentaje de compactación es superior al 100% de su máxima densidad seca de laboratorio en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

H.E.3. La deflexión de la capa de base granular es menor a la deflexión de diseño en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

H.E.4. El radio de curvatura de la capa de base granular es bueno en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

Objetivo

Objetivo general

Correlacionar la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno, 2021.

Objetivos específicos

O.E.1. Establecer las propiedades físicas y mecánicas de la base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021

O.E.2. Determinar el porcentaje de compactación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021

O.E.3. Medir la deflexión de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021

O.E.4. Calcular el radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Los autores colombianos, (Sierra Perez y Valera Paternina 2012), en su estudio de correlación entre método cono de arena con el método Geogage para obtener la densidad del suelo, ejecuto ensayos en campo y laboratorio, inicio designando tramos de prueba, los cuales conformo con diferentes humedades, los tramos de prueba fueron de 15cm de espesor, las humedades con las que se trabajó eran desde 5% a 9%, en los tramos se realizaron las mediciones de densidad con cono de arena y Geogage a fin de correlacionar los resultados. En conclusión, según los fundamentos estadísticos, determino de que existe una asociación directa y confiable para la obtención de densidad del suelo.

La autora colombiana, (Salamanca Rodriguez 2020), en su estudio de curvas de calibración para el control de compactación usando un deflectometro en capas granulares en un proyecto vial. Pretende incorporar el deflectometro de impacto liviano, como un método alternativo para conseguir la compactación de capas granulares de un proyecto de infraestructura. Y concluye que según los resultados de los materiales ensayados con cono de arena se encuentran por encima del 95% de compactación, y con el equipo deflectometro de impacto liviano no se predice exactamente el valor del grado de compactación por encima del 100%, pero se identifican claramente las capas con problemas de compactación.

El autor costarricense, (Castro Araya 2005), en su estudio de nuevas propuestas para el control de compactación, propone los ensayos de penetrómetro dinámico de cono, penetrómetro dinámico de liviano a energía variable, deflectometro liviano de bloque de caída, medidor de rigidez del suelo, compactación inteligente y metodología de medición de asentamientos como nuevas técnicas de control de compactación. Y concluye que estos métodos son viables teóricamente sin embargo la utilización de estas nuevas tecnologías en costa rica es prácticamente nula, ya que los mas utilizados son el balón de goma, densímetro nuclear y en menor escala el cono de arena.

Antecedentes nacionales

(Jiménez 2017), en su estudio de comparación de deflectómetros para el control de compactación in situ, indica que en el Perú tradicionalmente se utiliza los Deflectómetros de impacto (FWD y HWD) y la Viga Benkelman para obtener la rigidez del pavimento y con los resultados diseñar una reparación, mantenimientos y controlar la labor del proceso constructivo, no obstante, al ensayar con estos equipos, se genera una buena cantidad de data que podrían ser aprovechados para ejecutar un control veloz, eficaz y de bajo costo para la obtención de la compactación. En el estudio coteja el procedimiento propuesto por Marradi y sus compañeros para la utilización del deflectómetro de peso liviano como un aparato de inspección de compactación, para el estudio la densidad fue conseguido con el densímetro nuclear. Y llegó a la conclusión de que, si existe la tendencia esperada, sin embargo, la correlación es pobre porque el valor de correlación es de 0.58 entre los resultados evaluados. Y que la tendencia es negativa.

(Arriola Astocada y Farias Montoya 2020), en su estudio de propuesta metodológica para la verificación de la compactación de suelos con un deflectómetro (LWD), nos da a conocer el grado de compactación del suelo se consigue de un proceso de ensayos en laboratorio y campo para finalmente llegar a una correlación entre ellos, en la exploración de una alternativa para obtener el grado de compactación, manipulando el equipo deflectómetro de impacto liviano. Y concluye que la nueva metodología aplicada tiene una tendencia positiva, mejora el tiempo en obtener el grado de compactación y no destructivos.

(Zeta Eche 2019), realizó el estudio de análisis comparativo de los métodos densímetro nuclear y cono de arena, para conseguir la densidad de los suelos cohesivos (suelos finos) procedentes de la cantera Ramírez, en su estudio busca realizar una comparación entre dos métodos para obtener la densidad in situ, densímetro nuclear y cono de arena, y con eso determinar el método más confiable, económicamente factible y cuya ejecución demande un menor tiempo. Llegó a la conclusión de que el método de obtención de densidad in situ cono de arena presentó mayor seguridad que el método de obtención de densidad in situ densímetro nuclear, sin embargo, la ejecución del cono de arena demanda mayor

tiempo que la ejecución del densímetro nuclear, en aproximadamente 6 veces, pero, el costo de realizar los ensayos con densímetro nuclear es alto.

(Berrocal Epinal 2019), realizó el estudio de Comparación del control de grado de compactación In Situ, del deflectómetro de peso liviano comparado a los métodos nuclear y método del cono de arena en el proyecto Tocache-Juanjuí, en su estudio busca saber si el deflectómetro de impacto mediante su indicador módulo de resiliencia puede ser manejado con la misma eficacia que el cono de arena o densímetro. Y llega a la conclusión de que el equipo deflectómetro de peso liviano no puede ser manejado para el control de compactación del proyecto con la confiabilidad que se tiene con los métodos cono de arena y densímetro nuclear.

(Jaen Quispe 2019), realizó el estudio de Análisis deflectométrico por etapas y comparación con el tipo de material de cada capa estructural en el km:2+000 al km:7+000 en la obra Punta de Bombón, en su estudio busca la evaluación estructural por medio de la Viga Benkelman, y con ello calcular el módulo de elasticidad del pavimento. Y llega a la conclusión que el número estructural calculado es superior al número estructural calculado con los datos de estudio de proyecto, además observó una disminución de deflexiones al conformar las capas del pavimento.

Artículo científicos

(Rondón Quintana y Reyes Lizcano 2009), en su estudio nos da a conocer de cómo se ha desarrollado el fenómeno de deformación permanente en materiales (base y sub base) de un pavimento flexible, además, evalúa los elementos que perturban la resistencia de la deformación. Llegó a la conclusión de que el aumento del porcentaje de compactación del material (base y sub base) genera un incremento en la resistencia a la deformación permanente, además, indica que los materiales con caras fracturadas tienen mayor resistencia a la deformación permanente que los materiales que no tienen caras fracturadas.

(Rahman et al. 2007), en su estudio, control inteligente de la compactación de terraplenes en carreteras, evaluó la rigidez de la subrasante lograda con un dispositivo nuevo de compactación denominado el rodillo de compactación inteligente para terraplenes. Realizó ensayos de control de compactación y ensayos

de contenido de humedad in situ de forma tradicional, obtuvo la rigidez del terreno (suelo) utilizando Geogage, realizo ensayos de deflexión de la superficie con el deflectómetro de impacto liviano, deflectómetro de impacto y ensayos de penetración con un penetrómetro de cono dinámico. Llegando a la conclusión de que no existe una correlación universal de la rigidez obtenido con el rodillo de compactación inteligente y los módulos calculados a partir de los ensayos LFWF, FWD, rigidez de geogage y Cbr.

(Navarro y Gómez 2004), en su estudio de correlación entre los técnicas convencionales y alternativos para determinar el aguante y compactación de los suelos. Realizó pruebas de campo y laboratorio, donde pretendió correlacionar los métodos tradicionales y alternativos para estimar el valor compactación y resistencia de los suelos, los equipos alternativos evaluados fueron el compactómetro electrónico, cono dinámico y penetrómetro con anillo de carga y se compararon a los equipos SPT, CBR y densidad in situ (Proctor). Y llegó a la conclusión, de que existe correlación entre el CBR y penetrómetro con anillo de carga y no existe correlación entre el compactómetro electrónico y cbr, sin embargo, el cono dinámico es viable para establecer la correlación con el equipo spt.

Autopista en la región Puno

Autopista

Son carreteras que tienen el Índice Medio Diario Anual mayor a 4001 vehículos por día, en el Perú considerando la relación a la demanda de carreteras, estas se clasifican en autopistas de primera clase o grupo y autopistas de segunda clase o grupo. Las autopistas de primera clase o grupo son con los que tienen el IMDA mayor a 6000 vehículos por día y los de segunda clase o grupo son los que tienen un IMDA entre 4001 a 6000 vehículos por día, además, estos deben contar con 2 o más carriles y con un ancho mínimo de 3.60m cada uno. (MTC - DG 2014).

Autopista Puno – Juliaca

La construcción de la segunda calzada de la autopista Puno – Juliaca es un proyecto de envergadura en la región puno que se encuentra en ejecución actualmente. Este conecta a la ciudad de Juliaca y la capital de departamento para

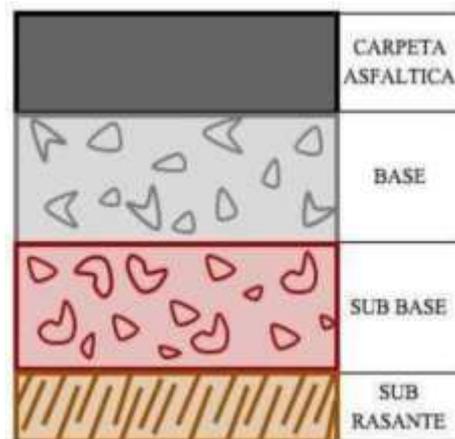
optimizar el tiempo de movilización de productos y personas entre ambas ciudades (Huamani Sucapuca 2018).

Pavimento Flexible

Es una estructura de la carretera o vía que está conformado por capas granulares, estos descansan sobre la sub rasante, estas capas tienen como fin el de distribuir y resistir los esfuerzos originados por los vehículos que transitan sobre el pavimento, y así dar comodidad, seguridad, confort para el tránsito de los vehículos (Vera et al. 2010).

Generalmente el pavimento flexible está compuesta por la sub base y base granular, y una capa de rodadura, la capa de rodadura está preparado con agregados, materiales bituminosos, aglomerantes, y aditivos (MTC - SECCION SUELOS 2014).

FIGURA NRO. 3: Pavimento flexible



Fuente: (PLATA BOHÓRQUEZ, LIZETH CAROLINA; DÍAS OSORIO 2019).

Terraplén

El terraplén es una parte de una estructura de carretera que se encuentra ubicada sobre el terreno de fundación o terreno natural, al terraplén a la vez se le conoce como relleno. Está compuesta por la base, cuerpo y corona de terraplén, la corona es la última capa del terraplén. Se recomienda que las capas de base y cuerpo deben ser compactadas por encima del 90% de la MDS del ensayo Proctor

modificado, además la corona debe ser compactada hasta alcanzar como mínimo el 95% de la MDS del ensayo Proctor modificado en laboratorio (MTC - EG 2013)

Sub base

Es un material que es extraído de canteras aluviales o ríos, que deben ser procesados (zarandeado) para poder garantizar que el tamaño máximo sea menor a 2" y el porcentaje de finos mayor al 4%. Esta capa de la estructura del pavimento se encuentra sobre la subrasante. El espesor de conformación de la sub base varía entre 10cm a 20cm, dependiendo del diseño del pavimento (PLATA BOHÓRQUEZ, LIZETH CAROLINA; DÍAS OSORIO 2019).

La sub base es una capa de mucha importancia en la estructura del pavimento que se encuentra entre la base y la subrasante; es una capa que genera menor costo durante la producción de este material; la subbase actúa como KERNEL o articulación entre la capa superior que es de alta calidad y la subrasante que es de menor calidad (Apumayta Orellana 2020).

Base Granular

Es un material que es extraído de aluviales o de ríos, que debe ser chancada, tener un tamaño máximo de particular de 2". Se encuentra entre la capa de rodadura y sub base, cumple la función de transmitir las cargas a la sub base y a al mismo tiempo a la sub rasante. El espesor de la capa de compactación varía desde 10cm a 30cm según el diseño del pavimento (PLATA BOHÓRQUEZ, LIZETH CAROLINA; DÍAS OSORIO 2019).

La base granular tiene la función principal de distribuir, soportar y transmitir todas las cargas a la capa de sub base.

La capa de base granular debe ser conformada con material granular que cuente con propiedades físico mecánicas adecuadas, como piedra triturada y arena (cantera de rio), mezcla natural de agregados; también puede estar conformada por materiales bituminosos, puzolana, aditivos, cal o cemento portland, recibiendo la denominación de base estabilizada (Carahuatay 2015).

La base granular puede ser obtenido en forma procesada, natural y con añadidura o no de algún tipo de ligante o estabilizador, y es colocado sobre la sub base, subrasante o afirmado. (MTC - EG 2013).

Los materiales con el que se conforma esta capa debe tener las siguientes propiedades.

TABLA NRO. 1: Requerimiento granulométrico

Dimensiones de Tamices		Gradaciones recomendadas			
		A	B	C	D
50 mm.	(2")	100	100	----	----
37.50 mm.	(1 ½")	----	----	----	----
25 mm.	(1")	----	75 a 95	100	100
9.5 mm.	(3/8")	30 a 65	40 a 75	50 a 85	60 a 100
4.75 mm.	(N° 4)	25 a 55	30 a 60	35 a 65	50 a 85
2.0 mm.	(N° 10)	15 a 40	20 a 45	25 a 50	40 a 70
4.25 um.	(N° 40)	8 a 20	15 a 30	15 a 30	25 a 45
75 um.	(N° 200)	2 a 8	5 a 15	5 a 15	8 a 15

Fuente: (MTC - EG 2013)

TABLA NRO. 2: características mecánicas de la base.

Valor Relativo de Soporte, CBR (100%)	de El Trafico en ejes equivalentes debe ser menor 10 ⁶ A 0.1"	80% como mínimo
	El Trafico en ejes equivalentes debe ser mayor o igual 10 ⁶	100% como mínimo

Fuente: (MTC - EG 2013)

TABLA NRO. 3: Requisitos de agregado grueso para base granular

ENSAYOS	REQUERIMIENTOS SEGÚN SU ALTITUD	
	Menor de 3000 metros de altitud	Mayor o igual de 3000 metros de altitud
Ensayo de agregado grueso con dos caras angulosa	40% mínimo	50% mínimo

ENSAYOS	REQUERIMIENTOS SEGÚN SU ALTITUD			
	Menor de 3000 metros de altitud		Mayor o igual de 3000 metros de altitud	
Ensayo de agregado grueso con una cara angulosa	80%	mínimo	80%	mínimo
Ensayo de chatas y alargadas	15%	máximo	15%	máximo
Ensayo abrasión los Ángeles	40%	máximo	40%	máximo
Ensayo de Sales solubles totales	0.5%	máximo	0.5%	máximo
Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio	----		18%	máximo

Fuente: (MTC - EG 2013)

TABLA NRO. 4: Requisitos de agregado fino para base granular

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	REQUERIMIENTOS SEGUN SU ALTITUD			
	Menor de 3000 metros de altitud		Mayor o igual de 3000 metros de altitud	
Índice de plasticidad (%)	4%	máximo	2%	máximo
Ensayo de equivalente de arena (%)	35%	mínimo	45%	mínimo
Ensayo de Sales solubles (%)	0.5%	máximo	0.5%	máximo
Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio (%)	----		15%	máximo

Fuente: (MTC - EG 2013)

TABLA NRO. 5: Ensayos y frecuencias.

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	NORMA			FRECUENCIA DE ENSAYOS (1)	LUGAR DE MUESTREO DEL AGREGADO
	ASTM	AASHTO	MTC		
Granulometría	C 136	T 27	E 204	750 m3	En cantera (2)

DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	NORMA			FRECUENCIA DE ENSAYOS (1)	LUGAR DE MUESTREO DEL AGREGADO	
	ASTM	AASHTO	MTC			
Limite líquido (Límites de consistencia)	D 4318	T 89	E 110	750	m3	En cantera (2)
Índice de plasticidad (límites de consistencia)	D 4318	T 90	E 111	750	m3	En cantera (2)
Abrasión los Ángeles (Desgaste)	C 131	T 96	E 207	2000	m3	En cantera (2)
Equivalente de Arena	D 2419	T 176	E 114	2000	m3	En cantera (2)
Sales Solubles	D 1883		E 219	2000	m3	En cantera (2)
Partículas fracturadas	D 4791		E 210	2000	m3	En Cantera (2)
Partículas chatas y alargadas	C 88			2000	m3	En Cantera (2)
Durabilidad al sulfato de Magnesio	D 1557	T 104	E 209	2000	m3	En Cantera (2)
CBR	D 5821	T 193	E 132	2000	m3	En cantera (2)
Densidad y Humedad	D 4718	T 180	E 115	750	m2	En Pista
Compactación	D 2922	T 191	E 117	250	m2	En Pista
		T 238	E 124			

(1) La frecuencia mínima especificada será de un ensayo cada propiedad y/o característica cuando exista variación en las propiedades de los materiales.

(2) material antes de su uso en pista.

Fuente: (MTC - EG 2013)

Compactación de base granular

Las densidades se deben efectuar por lo menos un punto por cada 250 m² y los tramos a ser aprobados deberán contar con un mínimo de 6 puntos de densidad, los valores individuales deberán ser igual o superior al 100% de la MDS alcanzada mediante el ensayo de Proctor modificado. En caso de incumplir los requisitos, el tramo deberá ser rechazado (MTC - EG 2013).

Análisis Granulométrico

La granulometría es la repartición de los fragmentos del suelo según a su dimensión, que se obtiene mediante el tamizado por las cribas o mallas de distintos diámetros según el uso granulométrico que se busque hasta llegar al tamiz N° 200 (López Maldonado y Alonso Troyano 2020)

El análisis granulométrico se grafica de forma logarítmica que viene a ser la curva granulométrica, la gráfica es entre el diámetro de la criba o tamiz con el porcentaje acumulado que pasa la misma criba o tamiz, considerando el uso granulométrico designado para al agregado (MTC - M E 2016).

FIGURA NRO. 4: Análisis granulométrico por tamizado



Fuente: Elaboración propia

Límites de consistencia

La plasticidad de los suelos son propiedades físicas. Esta propiedad es definida por la cantidad de material cohesivo (arcilla) y la cantidad de agua que estos llegan a tener, tenemos:

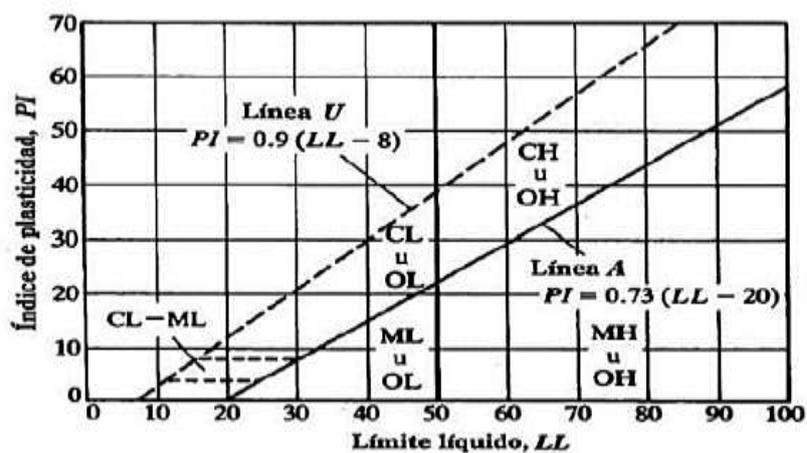
LP: limite plástico

LL: limite liquido

El contenido de humedad en los suelos define tres estados que son el líquidos, plásticos y secos. El índice de plasticidad (IP) es la resta del límite liquido con el límite plástico (MTC - M E 2016).

$$IP = LL - LP$$

FIGURA NRO. 5: Abaco de límites de consistencia



Fuente: (Espinola Villanueva y Gavidia Samame 2017)

FIGURA NRO. 6: límites de consistencia



Fuente: Elaboración propia

Abrasión los Ángeles

Es el ensayo para agregados gruesos con tamaños menores que $\frac{3}{4}$ " que tiene como finalidad el determinar la resistencia al desgaste, utilizando el equipo máquina los ángeles (Mohajerani et al. 2017).

Este método es una medida del desgaste de los minerales, que resulta de varias acciones, las cuales incluye el impacto, pulverización y desgaste en un cilindro de acero en rotación con esferas de acero, la cantidad de rotaciones y bolas de acero se determina tomando en cuenta la gradación de la muestra. Luego el agregado obtenido es tamizado por la malla nro. 12 y con eso obtener el porcentaje de pérdida. (MTC - M E 2016).

FIGURA NRO. 7: Abrasión los Ángeles



Fuente: Elaboración propia

Ensayo equivalente de arena

Con este ensayo se realiza una prueba de correlación rápida de suelos granulares y arenas y suelos cohesivos o finos plásticos que pasan el tamiz nro. 4. El valor que se expresa es la relación de suelos granulares (arena) con respecto a los suelos cohesivos, debido a que los suelos cohesivos o finos son no deseables (MTC - M E 2016).

FIGURA NRO. 8: Equivalente de arena



Fuente: Elaboración propia

Sales Solubles

Este ensayo determina el contenido de cloruros y sulfatos, solubles de los agregados pétreos. Los agregados son sometidos a continuos lavados que se realiza con agua desionizada a alta temperatura (punto de ebullición), la presencia de los sales solubles es detectada por medio de reactivos que reaccionan al menor indicio de existencia de sales solubles (MTC - M E 2016).

Californian Bearing Ratio

Con este ensayo se obtiene el valor de resistencia de los suelos que se evalúan, este valor es calificado como valor de relación de soporte (CBR). Este ensayo generalmente se realiza con el óptimo de contenido de humedad, que se obtiene con el ensayo de Proctor modificado, también se puede realizar en muestras inalteradas. El valor de CBR obtenido es requerido para varios métodos de diseño de pavimentos (CHAVEZ ROMERO 2014).

Caras fracturadas

Mediante el ensayo de caras fracturadas se obtiene el porcentaje en masa de la muestra de agregado grueso que tiene de una o más caras angulosas o fracturadas

que reúne con los requisitos para este cumplimiento. El propósito de este requerimiento es buscar un mejor esfuerzo cortante mediante el incremento de fricción entre los agregados, también con ello se busca estabilizar la capa y incrementar la textura de los agregados usados (MTC - M E 2016).

Partículas Chatas y Alargadas

Mediante el presente ensayo se obtiene el porcentaje de los fragmentos o partículas chatas y alargadas que puede afectar al desempeño de la capa de conformación. Estas partículas perjudican la compactación y distribución de carga (ASTM D 4791 2005).

FIGURA NRO. 9: Fragmentos o partículas chatas y alargadas



Fuente: Elaboración propia

Durabilidad al Sulfato de Magnesio

Mediante el presente ensayo se obtiene la resistencia de los agregados gruesos y agregados finos a la desintegración, cuando estos son sometidos al sulfato de magnesio o soluciones saturadas de sulfato de sodio, la exposición de los agregados debe ser en no menor de 16 horas ni más de 18 horas (MTC - M E 2016).

Clasificación de suelos por el método SUCS y por el método AASTHO

Los diversos tipos de suelos existentes son definidos por los tamaños de sus partículas que lo conforman. Estos se encuentran de la mezcla de dos, tres o más tipos de suelos diferentes, como son las gravas, arena, los limos, las arcillas, arena con limo, arena con arcilla, limos arcillosos, etc. (Narsillo y Santamarina 2008)

SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), Es uno de los sistemas de clasificación de suelos más usados en la actualidad, el cual clasifica al suelo con diferente nomenclaturas, también se tiene el sistema de clasificación AASTHO, que clasifica los suelos con símbolos (MTC - SECCION SUELOS 2014).

Proctor modificado

Es el ensayo para determinar la compactación de un suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)). Mediante este ensayo también se determina la relación entre el peso unitario seco de los suelos y contenido de agua (Narsillo y Santamarina 2008).

Los moldes que puedes llegar a utilizarse son de 4 o 6 pulgadas según la gradación de la muestra. Se recomienda 3 métodos que pueden ser usados según la siguiente descripción:

Método "A"

Se procede según este método, cuando el 20 por ciento del material (suelo) o menos del peso del material (suelo) es retenido en la criba o tamiz nro. 4, por tanto, se utiliza el molde de 4", el material a emplearse será el pasante de la criba o tamiz nro. 4, el número de capas es 5 y la cantidad de golpes por capa será de 25 golpes.

Método "B"

Se procede según este método cuando más del 20 por ciento del peso del material es retenido en la criba o tamiz nro. 4 y menos del 20 por ciento o menos del material es retenido en la criba o tamiz de 3/8", por tanto, se utiliza el molde de 4", el material a emplearse será el pasante de la criba o tamiz nro. 4, el número de capas es 5 y la cantidad de golpes por capa será de 25 golpes

Método "C"

Se procede según este método cuando más del 20 por ciento del material (suelo) se retiene en la criba o tamiz 3/8" y menos del 30 por ciento es retenido en la criba o tamiz de 3/4", por tanto, se utiliza el molde de 4", el material a emplearse será el pasante de la criba o tamiz nro. 4, el número de capas es 5 y la cantidad de golpes por capa será de 25 golpes

Equipos a utilizar

Los equipos a utilizar son el molde de 4" o 6", pisón o martillo de 4.54 kg o 10 lb-m, extractor de muestra, balanzas, horno de secado, tamices y herramientas manuales.

El cálculo de la densidad húmeda es según la siguiente ecuación.

$$p_m = 1000 * \left(\frac{M_t - M_{md}}{V} \right)$$

Dónde:

p_m : Densidad húmeda de la muestra (suelo) compactada (kg)

M_t : Masa de la muestra húmeda y molde utilizado (kg)

M_{md} : Masa del molde que se utiliza para la compactación (kg)

V : Volumen del molde que se utiliza para la compactación (cm³)

$$p_d = \left(\frac{p_m}{1 + \left(\frac{w}{100} \right)} \right)$$

Dónde:

p_d : densidad máxima seca del material (suelo) compactado

W : contenido de humedad en el material (%)

No es posible adquirir información relacionada sobre la seguridad de este ensayo porque no se tiene otros métodos de obtención de los valores de óptimo contenido

de humedad y de la máxima densidad seca de los materiales (suelo) (MTC - M E 2016).

FIGURA NRO. 10: Ensayo de Proctor modificado método “C”



Fuente: Elaboración propia

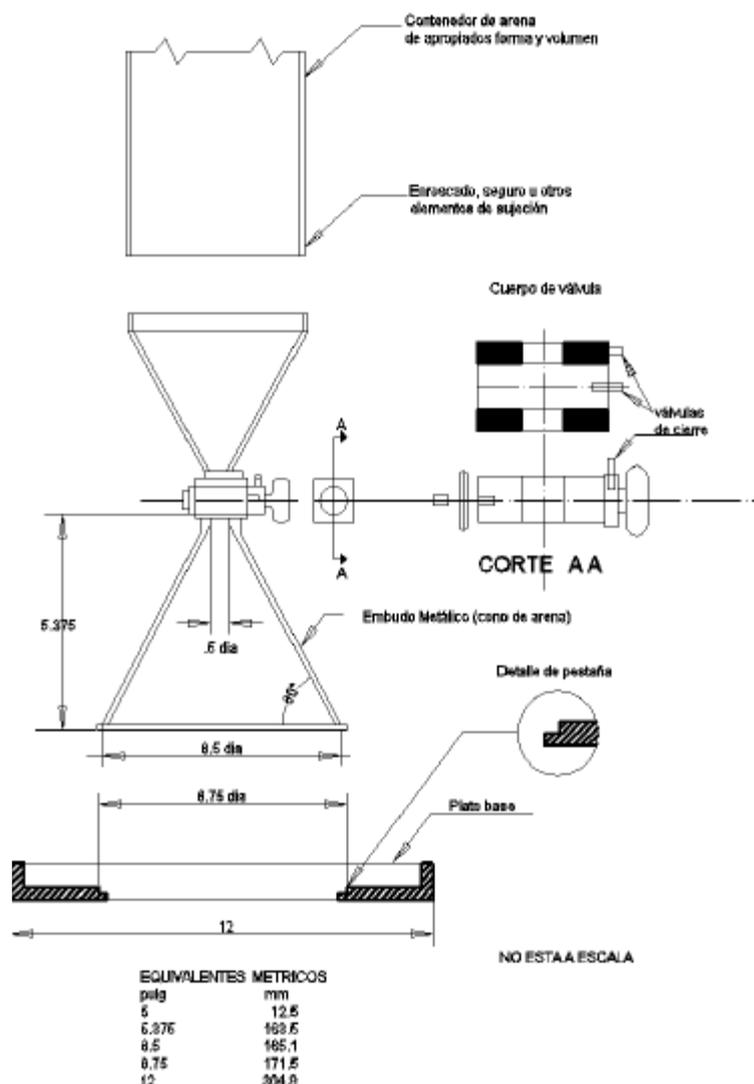
Peso Específico de Agregados Gruesos

Según este ensayo se determina el peso específico superficialmente seco después de haberse saturado por 24 horas. El objetivo de saturar por 24 horas es llenar los poros que tiene el agregado, el procedimiento consiste en pesar la muestra que se encuentra superficialmente seco, luego se pesa la muestra cuando se sumerge en agua y al final se seca la muestra (MTC - M E 2016).

Densidad In Situ mediante el método Cono de Arena

Es el método tradicional para la obtención de la densidad del suelo in situ. Este ensayo no se puede ejecutar en los suelos orgánicos, saturados o en suelos que tengan alta plasticidad (Berrocal Epinal 2019).

FIGURA NRO. 11: Características del equipo cono de arena



Fuente: (MTC - M E 2016).

Este método es ejecutado para obtener la densidad del suelo compactado que se encuentra en pista durante la ejecución de las capas del pavimento, el porcentaje que se alcanza se determina teniendo como referencia la máxima densidad seca obtenido en laboratorio mediante el ensayo de Proctor modificado, este ensayo no se realiza a suelos con exceso de roca o material grueso con partículas mayores a 1 1/2" (Ulloa Calderón 2011).

Los equipos que se requiere para determinar la densidad en situ mediante este método son: frasco desarmable o contenedor de arena calibrada, cono con válvula,

un plato metálico cuadrado o rectangular con un hoyo en el centro para el cono con válvula, balanzas, equipo de control de humedad en situ (Speedy) y herramientas manuales.

El procedimiento consiste en elegir el punto de ejecución del ensayo in situ, excavar con cuidado hasta alcanzar la profundidad recomendada según la siguiente tabla, pesar el material extraído, realizar el ajuste por las partículas superiores a ¾", obtener la humedad en situ para finalmente realizar el cálculo (Berrocal Epinal 2019).

TABLA NRO. 6: Dimensiones del agujero para la densidad in situ

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	DIMENSIÓN MÍNIMO REQUERIDO DEL AGUJERO DE ENSAYO
Pulgada (mm.)	Cm3 (Pies3)
½" (12.5mm.)	1420cm3 (0.05 pies3)
1" (25.0mm.)	2120cm3 (0.075 pies3)
2" (50.0mm.)	2830cm3 (0.1 pies3)

Fuente: (MTC - M E 2016).

Los cálculos son en centímetro cubico para el volumen y en gramos para la masa.

$$V = \frac{(M_1 - M_2)}{P_1}$$

V: volumen del agujero de prueba (cm3)

M1: masa de la arena utilizada para llenar el agujero de prueba, embudo y plato de la base (gr)

M2: masa de la arena utilizada para llenar el embudo y el plato de la base (gr)

P1: densidad del volumen de arena

La máxima densidad seca del hoyo de prueba se calcula de la siguiente forma

$$p_d = \left(\frac{p_m}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)} \right)$$

Dónde:

p_d : Densidad seca del material (suelo) compactada in situ

W : contenido de agua del material (suelo) in situ (%)

FIGURA NRO. 12: Ensayo de densidad in situ



Fuente: Elaboración propia.

Viga Benkelman

El nombre del ensayo es en honor al ingeniero A. C. Benkelman, quien en el año 1953 como parte de los programas de controles viales de la AASHO Road Test (Experimento de Carreteras de la AASHO) propusieron varios conceptos novedosos de ingeniería. Su uso se ha difundido bastante en proyectos de evaluación de pavimentos flexibles, por su practicidad, por su eficacia, por la naturaleza directa del ensayo y objetiva de los resultados que proporciona (Hoffman y Del Aguila 1985).

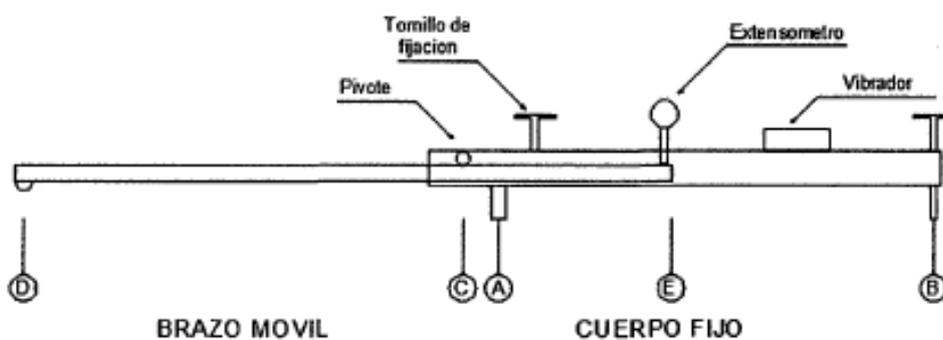
FIGURA NRO. 13: Ensayo de deflexión con viga Benkelman



Fuente: Elaboración propia.

El equipo consta de dos partes: un cuerpo fijo que está ubicado directamente en el terreno mediante tres puntos de apoyo, dos delanteros fijos (A) y el tercero posterior regulable (B). Así como de un cuerpo móvil el cual figura de dos brazos móviles adaptados a un elemento fijo por medio de una articulación o espiga (C), el otro extremo se apoya sobre el terreno (D) en el eje de las dos llantas trasero, y el otro se encuentra junto con de un extensómetro de movimiento vertical (E). este equipo tiene un vibrador en el extremo junto al extensómetro de movimiento vertical que es utilizado durante los ensayos, para que el dial no se retenga.

FIGURA NRO. 14: Esquema de la viga Benkelman



Fuente: (Carahuatay 2015)

Es un dispositivo muy sencillo que funciona por medio de palanca o barra suspendida de un bastidor que mide la deflexión vertical. El camión debe tener las siguientes características, las llantas traseras deberán ser duales infladas a 80libras/pulg², la carga del eje trasero deberá pesar en la balanza 8.2 toneladas (MTC - M E 2016).

Procedimiento de uso:

El punto del pavimento en el que se realiza el ensayo tiene que ser marcado con una línea transversal a la vía según conveniencia. Se recomienda utilizar la siguiente tabla.

TABLA NRO. 7: Distancia del borde para ensayo con viga

DISTANCIA AL PUNTO DE ENSAYO DESDE EL BORDE DEL PAVIMENTO	ANCHO DEL CARRIL
0.45 m	2.70 m
0.60 m	3.00 m
0.75 m	3.30 m
0.90 m	3.60 m o más

Fuente: (MTC - M E 2016).

Las ruedas duales del camión seleccionado deberán colocarse sobre el punto de prueba; deberá ser en la parte trasera del camión, el camión deberá tener una guía vertical.

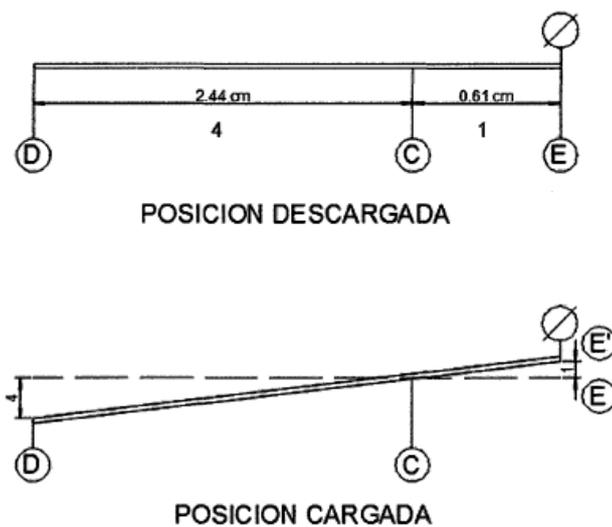
Una vez ubicado el punto donde se ejecutará el ensayo, se ubica la llanta tal que el eje coincida con el punto "D". Para ejecutar el ensayo es aceptable una tolerancia de 3 pulgadas alrededor del punto seleccionado. Una vez instalado el brazo móvil se marca la viga a las distancias que se busca las lecturas. Para la metodología del análisis de requiere como mínimo tres lecturas.

FIGURA NRO. 15: Ubicación del centro de gravedad del eje posterior



Fuente: (Carahuatay 2015)

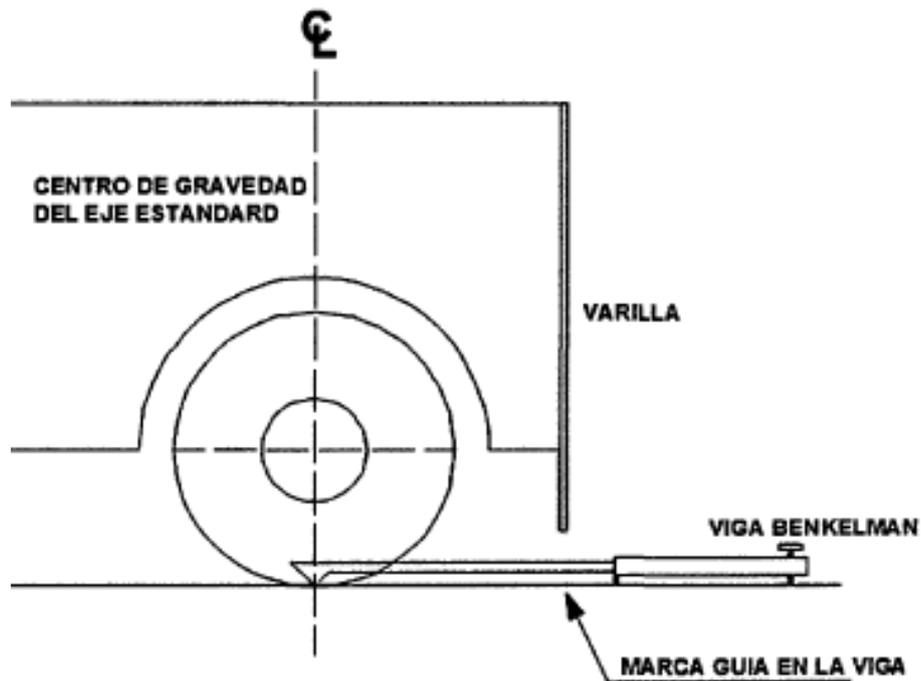
FIGURA NRO. 16: Uso de la viga Benkelman



Fuente: (Carahuatay 2015)

Se colocará la viga Benkelman sobre la capa a evaluar, detrás del camión, este deberá estar perpendicularmente al eje de la carga, tal que el brazo móvil coincida con el punto de ensayo de la viga. Se coloca el brazo de la viga entre las llantas, pero a la mitad. Las lecturas deberán de realizarse de forma sucesiva, las distancias de lectura pueden ser a 25cm, 50cm, 75cm y 100cm, como mínimo se debe realizar 3 lecturas.

FIGURA NRO. 17: Alineamiento del brazo de la viga con el centro de las llantas

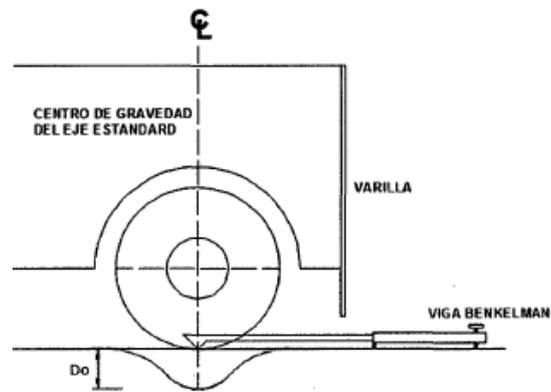


Fuente: (Carahuatay 2015)

Una vez instalado la viga Benkelman en el punto de medición haciendo coincidir con la barra guía del camión y la marca inicial, también de debe verificar que el brazo de la viga se encuentre alineada en la dirección del camión paralela al eje de la vía. Se retira los seguros y se acomoda la base del equipo (viga Benkelman) por medio de espaciadores (tornillos), tal que el brazo de medición quede unido con los diales. Se acomoda el dial tal que su vástago tenga un recorrido libre entre 4 o 6 vueltas, le coloca la aguja del dial en cero y se prueba antes con un lápiz y encendiendo el vibrador de la viga hasta obtener la posición cero del dial (Carrasco Cantos y Vizñay Reyes 2019).

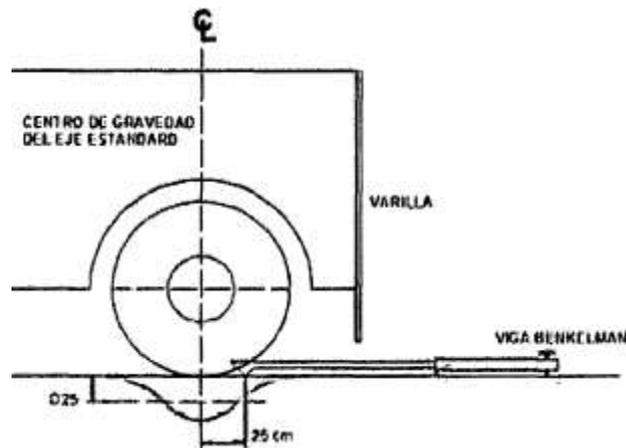
Una vez señalado la lectura inicial del brazo de la viga Benkelman en cero, se debe hacer avanzar el camión a una velocidad de 1km/h, procediendo a tomar las lecturas tomando en cuenta la barra guía, la lectura final se tomará cuando el camión este alejado hasta una distancia de 8m.

FIGURA NRO. 18: Posición inicial de la viga Benkelman a 0cm (D0)



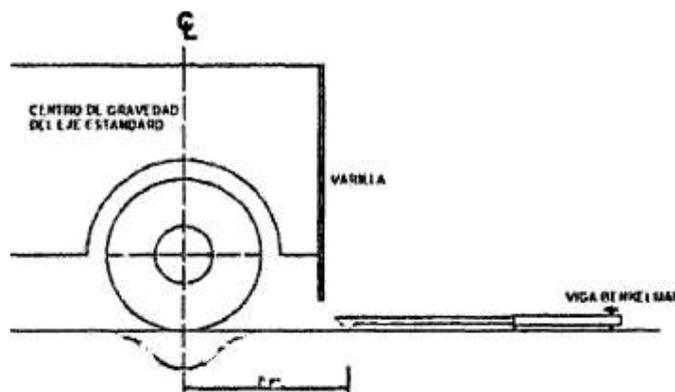
Fuente: (Carahuatay 2015)

FIGURA NRO. 19: Posición a 25cm de la viga Benkelman (D25)



Fuente: (Carahuatay 2015)

FIGURA NRO. 20: Posición final de la viga Benkelman (D=0)



Fuente: (Carahuatay 2015)

Cálculo de las deflexiones

Después de haber tomado los datos de campo, el cálculo de deflexión se realiza restando la lectura final (considerado como punto de referencia) a cada una de las demás lecturas obtenidas, las cuales precisan la curva de deflexión de la superficie de la capa evaluada. El valor de la lectura final será menos que la inicial.

Las diferencias obtenidas se deberán multiplicar por factores de corrección, El primer factor de corrección es debido a la relación del brazo de la viga, como de brazos es de 1 a 4, por tanto, el factor es de 4.

Corrección por temperatura

La temperatura es un agente externo que debe tomarse en consideración al momento de realizar el análisis de deflexión, ya que este afecta directamente a la rigidez de la capa (Sulca Esplana 2019).

Según el estudio CONREVIAl, realiza una corrección por temperatura (T^0), para que las deflexiones que se obtienen de cualquier temperatura sean a un estándar de 20°C.

$$D_{20} = \frac{D_t}{((k * (T^0 - 20^0) * e) + 1)}$$

Dónde:

D_{20} : Deflexión corregida por temperatura.

D_t : Deflexión medida a la temperatura existente t(1/100 mm).

k : 1×10^{-3} , constante. para las capas granulares (1/cm °C).

T : Temperatura de capa evaluada (°C)

e : Espesor de capa evaluada (cm)

Corrección por estacionalidad

La deformación de los suelos está ligada a la cantidad de agua de estos, es recomendable realizar el ensayo de deflexiones en épocas de lluvia ya que durante esta época los suelos se hallan en una situación más crítica. Según el estudio CONREVIAl se propone los siguientes factores para su corrección, tomando en cuenta la clasificación de la subrasante y temporada en el que se llega a realizar los ensayos.

TABLA NRO. 8: Factor de corrección por estación y tipo de suelo

TIPO DE SUELO (SUBRASANTE)	ESTACIÓN	
	SECA	LLUVIOSA
Arenosa que es Permeable	1.10 a 1.30	1.0
Arcillosa que es sensible al agua	1.20 a 1.40	1.0

Fuente:(Madruga Ferreira 2006)

Radio de curvatura

El radio de curvatura es la línea elástica de la deflexión, es una de las características de mucha importancia, ya que nos determina la extensión de la deformación lineal por tracción de las conformaciones elásticas al flexionar (Carrasco Cantos y Vizhñay Reyes 2019).

A inicio la expresión de la curvatura se basaba en relación de la deflexión máxima con el diámetro del espacio superficial deformado (Índice de curvatura), por las dificultades al fijar la línea de deflexión, en la practica la línea de deflexión a una parábola a aproximadamente 25cm. el radio de curvatura está definido por la siguiente ecuación.

$$R_c = \frac{10 * (25)^2}{2 * (D_0 - D_{25})}$$

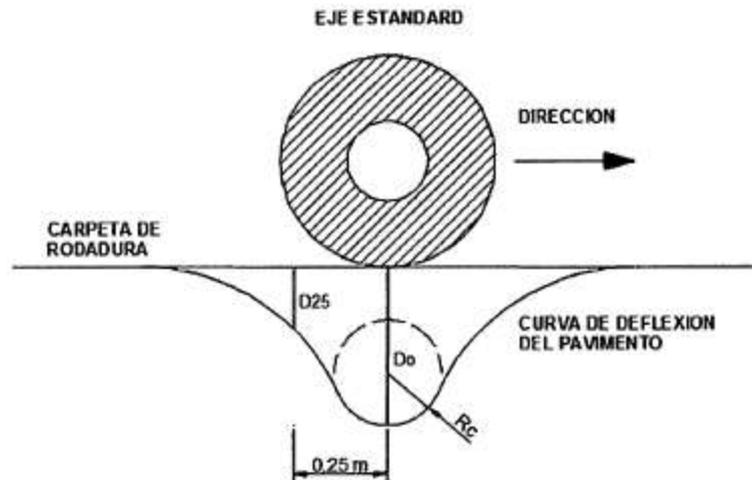
Dónde:

R_c : Es el radio de curvatura (m)

D_0 : Es la deflexión recuperable en centímetros de milímetros.

D_{25} : es la Deflexión recuperable a 25 cm del eje de carga en centímetros de milímetros.

FIGURA NRO. 21: radio de curvatura y parámetros



Fuente: (Carahuatay 2015)

En la evaluación de un pavimento se pueden presentar las siguientes características de acuerdo al radio de curvatura y tipo de deflexión.

TABLA NRO. 9: características del pavimento por R_c y Deflexión

TIPO DE DEFLEXIÓN	ACTUACIÓN DEL PAVIMENTO	ACTUACIÓN DE LA SUBRASANTE
TIPO I	R_c mayor a 100 (Bueno)	D menor a D_a (Bueno)
TIPO II	R_c mayor a 100 (Bueno)	D mayor a D_a (Malo)
TIPO III	R_c menor a 100 (Malo)	D menor a D_a (Bueno)
TIPO IV	R_c menor a 100 (Malo)	D mayor a D_a (Malo)

Fuente: (Carahuatay 2015)

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo Correlacional por que la finalidad es conocer la correlación o grado de asociación entre la compactación, deflexión y radio de curvatura.

Los estudios correlaciones, al evaluar la correlación entre dos o más variables, mide cada una de ellas para después analizar la vinculación. Tales correlaciones se apoyan en la hipótesis sometidas a prueba (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio 2010).

Diseño de la investigación

En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su diseño para analizar la evidencia de la hipótesis formulada por tanto el diseño construirá la estrategia para validar si es o no cierto la hipótesis (Argibay 2009).

La presente investigación es de carácter no experimental, porque en la presente investigación no se realiza la manipulación deliberada de las variables y solo se observan los fenómenos en su ambiente para después realizar su análisis (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio 2010).

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

La variable es una pertenencia que puede fluctuar y cuya fluctuación es medible u observable. Una variable independiente es la causa del efecto y la variable dependiente es el efecto (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio 2010).

Variable de la investigación: correlación entre la compactación, la deflexión y radio de curvatura (cualitativa).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Población

La población constituye el unido de elementos que forma parte del grupo de estudio, por consiguiente, a todos los elementos que podrían ser cobijados en la presente investigación (Ramirez Gonzales 1980).

La población para la presente investigación está conformada por la capa de base granular del proyecto construcción de la segunda calzada de la autopista Puno – Juliaca, de la progresiva km:00+000 a km:48+258.

Muestra

La muestra es un pequeño grupo de la población, a los cuales se les analizan sus características particulares (Ramirez Gonzales 1980). Para la presente investigación la muestra considerada es la capa de base granular de la segunda calzada de la autopista Puno – Juliaca, tramo km:28+050 a km:28+550.

Muestreo

Las muestras se categorizan en dos ramas, la cuales son:

- Probabilísticas
- No probabilística

En las muestras no probabilísticas o por conveniencia, la elección de las muestras es seleccionada a conveniencia (no depende de la probabilidad) de quien elige la muestra (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado y Baptista Lucio 2010).

El muestreo en la presente investigación es por conveniencia o no probabilístico

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La **observación** es un método de recolección de los valores o datos, que radica en el registro ordenado, valido, preciso y confiable de las contextos observables y comportamientos (Kawulich 2005).

La técnica que se usa en el presente estudio es la observación. Se inicio por muestrear el material de base granular de capa conformada para realizar los

ensayos físico mecánicos en laboratorio, se continuó realizando el ensayo de deflexión y densidad in situ para realizar el análisis comparativo de resultados.

Instrumentos

Para la toma de datos se elaboró los registros para los ensayos densidad in situ mediante el método cono de arena, deflexión por viga Benkelman y para registros para los ensayos en laboratorio (granulometría, límites de consistencia, caras fracturadas, cbr, equivalente de arena, durabilidad, abrasión, Proctor modificado y peso específico de grava), además del uso de software Microsoft Word y Excel.

3.5. PROCEDIMIENTOS

La correlación de la compactación, deflexión y radio de curvatura en la capa de base granular se realizó en 4 pasos, los cuales abarcan desde el muestreo del agregado que conforma la capa de base granular para su ensayo en laboratorio, siguiendo con los ensayos utilizando la viga Benkelman para medir la deflexión y calcular el radio de curvatura en la capa de base granular y el ensayo de compactación in situ de la capa de base granular.

Paso 01: muestreo de base granular

- a. Se fue al tramo de muestra que es desde el km: 28+050 al km:28+550 para realizar el muestreo del agregado que conforma la capa de base granular. se tomó dos muestras de la cuales la primera muestra corresponde del km:28+050 al km:28+300 y la segunda muestra corresponde del km:28+300 al km:28+550. El muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones de la EG -2013.
- b. Después del muestreo realizado y etiquetado correspondiente de las muestras, se trasladó las muestras al laboratorio CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES para los ensayos físico mecánicos.

Paso 02: Ensayos en laboratorio

En laboratorio se realizaron los ensayos físicos, mecánicos y químicos de la base granular, los ensayos se realizaron a dos muestras representativas obtenidas en campo. Los ensayos realizados son los que se describen en la siguiente tabla.

TABLA NRO. 10: Ensayos en laboratorio.

PROPIEDADES DE ANÁLISIS	NORMA		MÉTODO DE ENSAYO
	ASTM	AASHTO	MTC
Granulometría	C 136	T 27	E 204
Limite liquido	D 4318	T 89	E 110
Índice de plasticidad	D 4318	T 90	E 111
Abrasión los Ángeles	C 131	T 96	E 207
Equivalente de Arena	D 2419	T 176	E 114
CBR	D 5821	T 193	E 132
Partículas fracturadas	D 4791	--	E 210
Partículas chatas y alargadas	C 88	--	--
Durabilidad al sulfato de Magnesio	D 1557	T 104	E 209
Densidad y Humedad	D 4718	T 180	E 115
Peso específico de grava y absorción			E 206

Fuente: Elaboración propia

Paso 03: Ensayo con viga Benkelman para medir la deflexión y calcular el radio de curvatura de la capa de base granular

Para medir la deflexión y calcular el radio de curvatura se realizó el ensayo de deflexión con viga Benkelman en 26 puntos de la capa de base granular, tramo de muestra (km:28+050 al km:28+550).

Las progresivas y lados donde se realizaron los ensayos en campo con la viga Benkelman se describen en la siguiente tabla.

TABLA NRO. 11: Puntos de ensayos con viga Benkelman

PUNTO	PROGRESIVA DE ENSAYO CON VIGA BENKELMAN (km)	LADO
1	28+055	Derecho
2	28+110	Derecho
3	28+190	Derecho
4	28+250	Derecho

PUNTO	PROGRESIVA DE ENSAYO CON VIGA BENKELMAN (km)	LADO
5	28+310	Derecho
6	28+350	Derecho
7	28+410	Derecho
8	28+470	Derecho
9	28+530	Derecho
10	28+090	Izquierdo
11	28+150	Izquierdo
12	28+230	Izquierdo
13	28+290	Izquierdo
14	28+330	Izquierdo
15	28+390	Izquierdo
16	28+450	Izquierdo
17	28+510	Izquierdo
18	28+070	Eje
19	28+130	Eje
20	28+210	Eje
21	28+270	Eje
22	28+320	Eje
23	28+370	Eje
24	28+430	Eje
25	28+490	Eje
26	28+545	Eje

Fuente: Elaboración propia

Paso 04: Ensayo densidad in situ con el método cono de arena para obtener el porcentaje de compactación de la capa de base granular en el tramo de muestra.

Para obtener la compactación de la capa de base granular en el tramo de muestra, se realizó el ensayo de densidad in situ por el método cono de arena en los mismos puntos donde se realizó los ensayos con la viga Benkelman.

TABLA NRO. 12: Puntos de ensayos de densidad in situ

PUNTO	PROGRESIVA DE COMPACTACIÓN (km)	LADO
1	28+055	Derecho

PUNTO	PROGRESIVA DE COMPACTACIÓN (km)	LADO
2	28+110	Derecho
3	28+190	Derecho
4	28+250	Derecho
5	28+310	Derecho
6	28+350	Derecho
7	28+410	Derecho
8	28+470	Derecho
9	28+530	Derecho
10	28+090	Izquierdo
11	28+150	Izquierdo
12	28+230	Izquierdo
13	28+290	Izquierdo
14	28+330	Izquierdo
15	28+390	Izquierdo
16	28+450	Izquierdo
17	28+510	Izquierdo
18	28+070	Eje
19	28+130	Eje
20	28+210	Eje
21	28+270	Eje
22	28+320	Eje
23	28+370	Eje
24	28+430	Eje
25	28+490	Eje
26	28+545	Eje

Fuente: Elaboración propia

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Una vez obtenido todos los datos necesarios, se procedió a realizar el análisis de estos datos en los programas SPSS y Microsoft Excel. Los resultados obtenidos de los análisis se presentan en figuras y tablas.

Se presentarán los datos del análisis granulométrico, límites de consistencia, caras fracturadas, cbr, equivalente de arena, durabilidad, Proctor modificado y peso

específico de grava de la base granular, además se presentará los datos de la deflexión y compactación de la capa de base granular.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Los tesisistas se comprometen en respetar los datos obtenidos de los ensayos realizado en laboratorio y en campo, asimismo, realizar el análisis con responsabilidad y criterio requerido, para obtener los resultados y análisis correctos.

IV. RESULTADOS

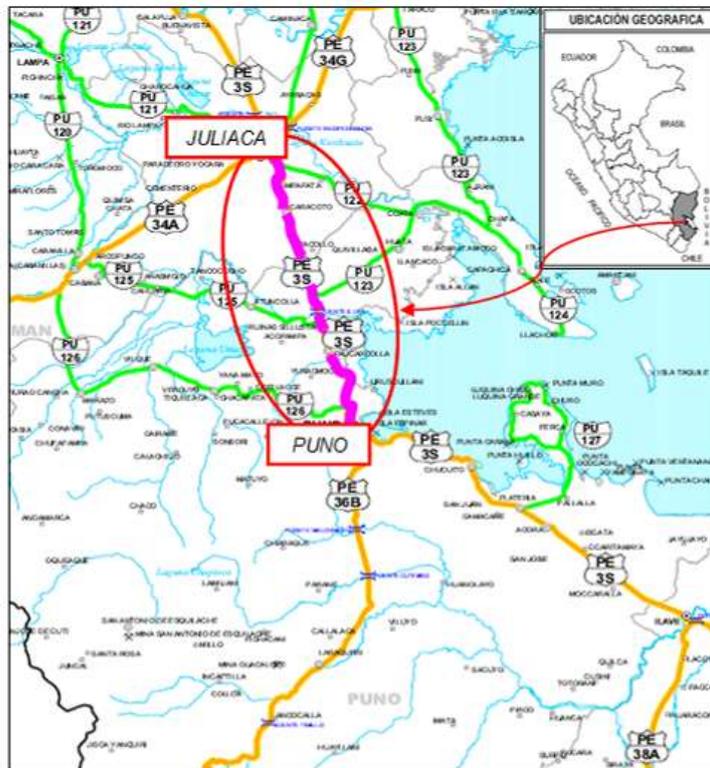
Con el objetivo de analizar la propuesta del presente proyecto de investigación se realizaron los muestreos, ensayos en laboratorio y ensayos en campo para luego realizar el análisis.

Obtención de muestras de la capa de base granular

La ubicación del tramo de muestra es desde el km:28+050 al km:28+550 del proyecto construcción de la segunda calzada de la autopista Puno – Juliaca, región Puno.

El proyecto de construcción de la segunda calzada de la autopista Puno – Juliaca, se encuentra ubicado entre los distritos de Caracoto, Paucarcolla, Atuncolla y Puno, provincias de San Román y Puno, en el Departamento de Puno, cuyo inicio (Km. 00+000) se ubica en el Óvalo Juliaca y final en el empalme con la carretera Puno – Moquegua, y la longitud total alcanza los 48.5 Km aproximadamente.

FIGURA NRO. 22: ubicación de la autopista Puno - Juliaca



Fuente: Elaboración propia

Características físico mecánicas de la base granular

Para los ensayos físico y mecánicos del material que conforman la capa de base granular se obtuvieron 02 muestras, siguiendo las recomendaciones de la EG-2013, como se detalla a continuación:

Muestra N° 1

- Tramo: km:28+050 – km: 28+300

Muestra N° 2

- Tramo: km:28+300 – km: 28+550

Humedad natural de la base granular

El porcentaje de humedad natural se realizó a la muestra natural obtenida del muestreo en campo, los valores obtenidos de la humedad natural se detallan en la siguiente tabla:

TABLA NRO. 13: humedad natural de la base granular

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL (%)
BASE GRANULAR	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)	4.22
	MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)	5.32

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico de la base granular

Según a las recomendaciones de la EG 2013, las proporciones por tamaños de la base granular debe estar dentro del uso granulométrico “A”, los requerimientos.

TABLA NRO. 14: Resultados del análisis granulométrico

TAMIZ	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013 GRADACIÓN "A"	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
50 mm (2")	100	100	Cumple	100	Cumple
9.5 mm (3/8")	30 a 65	56.50	Cumple	51.50	Cumple
4.75 mm (N° 4)	25 a 55	39.20	Cumple	39.10	Cumple
2.0 mm (N° 10)	15 a 40	24.90	Cumple	24.60	Cumple
4.25 um (N° 40)	8 a 20	8.80	Cumple	10.00	Cumple
75 um (N° 200)	2 a 8	3.30	Cumple	4.70	Cumple

Fuente: Elaboración propia

límites de consistencia (LL, LP e IP)

Es una propiedad de los suelos a ser moldeables, las muestras para este ensayo son los pasantes del tamiz nro. 40, los resultados obtenidos son:

TABLA NRO. 15: límites de consistencia de la base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS BTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Limite liquido	25% máximo	19.62	Cumple	20.95	Cumple
Limite plástico	--	NP		NP	
Índice plástico	4% máximo	NP	Cumple	NP	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Abrasión los ángeles

Por medio del presente ensayo se determina la resistencia al desgaste o abrasión de los agregados gruesos de la base granular, los resultados obtenidos de la abrasión se detallan a continuación:

TABLA NRO. 16: abrasión los ángeles de la base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA Nº 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA Nº 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS BTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Abrasión los ángeles	40% máximo	20.7	Cumple	20.0	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Equivalente de arena

Mediante este ensayo se da una correlación entre las arenas y suelos cohesivos, los resultados obtenidos son:

TABLA NRO. 17: Equivalente de arena de la base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA Nº 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA Nº 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS BTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Equivalente de arena	45% minimo	46.2	Cumple	46.8	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Sales solubles

Mediante estos ensayos determinamos la cantidad de cloruros y sulfatos, solubles de la grava y arena, los resultados obtenidos de sales solubles se detallan a continuación:

TABLA NRO. 18: sales solubles de base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA Nº 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA Nº 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS BTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Sales solubles de agregado grueso	0.5% máximo	0.050	Cumple	0.054	Cumple
Sales solubles de agredo fino	0.5% máximo	0.063	Cumple	0.062	Cumple

Fuente: Elaboración propia

California bearing ratio

Popularmente conocido como CBR, mediante este ensayo se puede determinar un índice de resistencia, los valores obtenidos de CBR son:

TABLA NRO. 19: Resultados de CBR

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300 – KM:28+550)	
		RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
CBR AL 100% (0.1")	100% mínimo	100.9%	Cumple	101.5%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Partículas fracturadas

Mediante este ensayo se determina, la cantidad de caras fracturadas de los agregados gruesos, los valores obtenidos de partículas fracturadas se detallan a continuación:

TABLA NRO. 20: caras fracturadas de base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300-KM:28+550)	
		RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Partículas con una cara fracturada	80% mínimo	86.62%	Cumple	87.54%	Cumple
Partículas con dos caras fracturadas	50% mínimo	74.45%	Cumple	76.51%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Partículas o fragmentos chatas y alargadas

Con el ensayo de las partículas o fragmentos chatas y alargadas se obtiene la cantidad de estas que perjudicarían la virtud de la capa de base granular.

TABLA NRO. 21: Resultados obtenidos de partículas chatas y alargadas

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300-KM:28+550)	
		RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Porcentaje de partículas o fragmentos chatas y alargadas en agregados	15% máximo	2.11%	Cumple	1.88%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Durabilidad de los agregados

Los resultados de la resistencia de los agregados gruesos y agregados finos al sulfato de magnesio.

TABLA NRO. 22: Durabilidad de base granular

ENSAYO	REQUERIMIENTOS SEGÚN EG 2013	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300 -KM:28+550)	
		RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Durabilidad al sulfato de magnesio del AG	18% máximo	2.5%	Cumple	2.1%	Cumple
Durabilidad al sulfato de magnesio del AG	19% máximo	4.8%	Cumple	4.9%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Proctor modificado

En presente ensayo nos determina la máxima compactación seca y el óptimo de contenido de humedad de la base granular que se obtiene en laboratorio con la aplicación de energía modificada.

TABLA NRO. 23: Resultados de Proctor modificado

ENSAYO	MUESTRA N° 1 (KM:28+050 – KM:28+300)		MUESTRA N° 2 (KM:28+300-KM:28+550)	
	RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Máxima densidad seca	2.161 gr/cm3	--	2.149 gr/cm3	--

ENSAYO	MUESTRA N° 1		MUESTRA N° 2	
	(KM:28+050 – KM:28+300)		(KM:28+300-KM:28+550)	
	RESULTADOS OBTENIDOS	OBS.	RESULTADO OBTENIDOS	OBS.
Optimo contenido de humedad	8.28 gr/cm3	--	8.18 gr/cm3	--

Fuente: Elaboración propia

Clasificación de suelos SUCS y AASTHO

La clasificación de los suelos se determina con los parámetros de gradación y límites de consistencia, donde el porcentaje de grava es el porcentaje material retenido en el tamiz nro. 4 (4.75mm), el porcentaje de arena es el porcentaje de material entre la pasante del tamiz nro. 4 (4.75mm) y el retenido del tamiz nro. 200 y el porcentaje de finos es el porcentaje de finos que llega a pasar el tamiz nro. 200.

El resultado de la clasificación de suelos y descripción de las muestras de base granular, se detallan en la siguiente tabla

TABLA NRO. 24: Resultados de clasificación

DESCRIPCIÓN	MUESTRA N° 1		MUESTRA N° 2	
	(KM:28+050 – KM:28+300)		(KM:28+300-KM:28+550)	
	RESULTADOS OBTENIDOS	DETALLE	RESULTADO OBTENIDOS	DETALLE
Clasificación SUCS	GW	Grava bien gradada con arena	GW	Grava bien gradada con arena
Clasificación AASTHO	A-2-6 (0)	--	A-2-6 (0)	--

Fuente: Elaboración propia

Compactación de la capa de base granular

El método utilizado para obtener el grado de compactación de la capa de base granular es un método cono de arena, a continuación, se detallan los resultados obtenidos de los ensayos en campo de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno (autopista Puno – Juliaca).

TABLA NRO. 25: Resultados de la compactación

ÍTEM	PROGRESIVA (Km)	LADO	COMPACTACIÓN REQUERIDO	PORCENTAJE DE COMPACTACION ALCANZADO MEDIANTE EL MÉTODO CONO DE ARENA
1	28+055	Der.		100.20 %
2	28+070	EJE		101.18 %
3	28+090	Izq.		100.93 %
4	28+110	Der.		100.39 %
5	28+130	EJE		101.09 %
6	28+150	Izq.		100.83 %
7	28+190	Der.		101.18 %
8	28+210	EJE		100.85 %
9	28+230	Izq.		102.53 %
10	28+250	Der.		101.88 %
11	28+270	EJE		100.69 %
12	28+290	Izq.		100.94 %
13	28+310	Der.	100% min	102.39 %
14	28+320	EJE		100.59 %
15	28+330	Izq.		100.32 %
16	28+350	Der.		100.22 %
17	28+370	EJE		101.59 %
18	28+390	Izq.		102.03 %
19	28+410	Der.		101.50 %
20	28+430	EJE		100.86 %
21	28+450	Izq.		100.56 %
22	28+470	Der.		100.66 %
23	28+490	EJE		100.71 %
24	28+510	Izq.		100.21 %
25	28+530	Der.		100.81 %
26	28+545	EJE		100.12 %

Fuente: Elaboración propia

Deflexión y radio de curvatura

La deflexión y radio de curvatura se obtuvieron con el ensayo de deflexión con la viga Benkelman, A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno.

TABLA NRO. 26: Resultados de la deflexión y radio de curvatura

ÍTEM	PROGRESIVA	LADO	DEFLEXIÓN RADIO DE CURVATURA	
			mm/100	(m)
1	28+055	Der.	84.00	127
2	28+070	Eje	89.00	212
3	28+090	Izq.	85.00	104
4	28+110	Der.	74.00	106
5	28+130	Eje	89.00	212
6	28+150	Izq.	90.00	125
7	28+190	Der.	73.00	128
8	28+210	Eje	93.00	213
9	28+230	Izq.	90.00	157
10	28+250	Der.	69.00	106
11	28+270	Eje	73.00	160

ÍTEM	PROGRESIVA	LADO	DEFLEXIÓN mm/100	RADIO DE CURVATURA (m)
12	28+290	Izq.	85.00	126
13	28+310	Der.	78.00	128
14	28+320	Eje	98.00	160
15	28+330	Izq.	89.00	106
16	28+350	Der.	83.00	160
17	28+370	Eje	78.00	128
18	28+390	Izq.	74.00	127
19	28+410	Der.	88.00	160
20	28+430	Eje	93.00	160
21	28+450	Izq.	74.00	159
22	28+470	Der.	78.00	128
23	28+490	Eje	73.00	128
24	28+510	Izq.	69.00	127
25	28+530	Der.	73.00	213
26	28+545	Eje	98.00	128
Máximo			98	
Mínimo			69	
Promedio			82	
Desviación estándar			8.916	
CV			10.833	
Dc max. (según expediente del proyecto)			99.00	
Dc			96.98	

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis

Fundamento teórico

Los análisis de correlación con el coeficiente de Pearson se les conoce como estadística Paramétrica y los análisis de correlación con el coeficiente de Spearman como estadística no paramétrica (Ortiz Pinilla y Ortiz Rico 2021).

La correlación Spearman pretende examinar la intensidad de correlacion de dos variables cuantitativas (Mondragon Barrera 2014).

Se utilizar la estadística paramétrica cuando la distribución es normal y se utiliza la estadística no paramétrica cuando la distribución es no normal

Para la prueba de distribución normal (campana de Gauss) se considera el método Kolmogorov-Smirnov para un grupo de muestra que tenga más 50 datos y el método Shapiro Wilk para un grupo de muestra que tenga menos de 50 datos.

Distribución normal

La distribución más utilizada en estadísticas es la distribución normal o distribución gaussiana, la distribución normal está determinada por su media y su desviación estándar (Ortiz Pinilla y Ortiz Rico 2021).

La distribución es gaussiana o normal cuando la sig. (significancia) es mayor a 0.05 y la distribución no es normal cuando la sig. (significancia) es menor a 0.05

Correlación

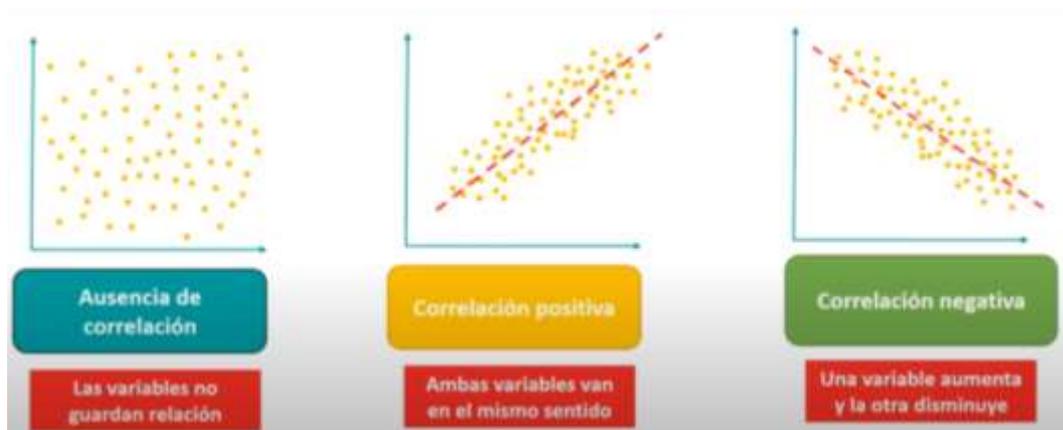
Existe correlación entre dos variables, al observar que si varía una también varía la otra, según esto se podría efectuar predicciones de qué manera cambiarán una con respecto a la otra.

Al ver que una variable cambia y que la otra también no significa que estén relacionadas, también se podría dar el caso que estén variando por efecto de una tercera variable.

Diagramas de dispersión

El diagrama de dispersión es la graficas de las variables en un sistema de ejes coordenados.

FIGURA NRO. 23: tipo de correlación

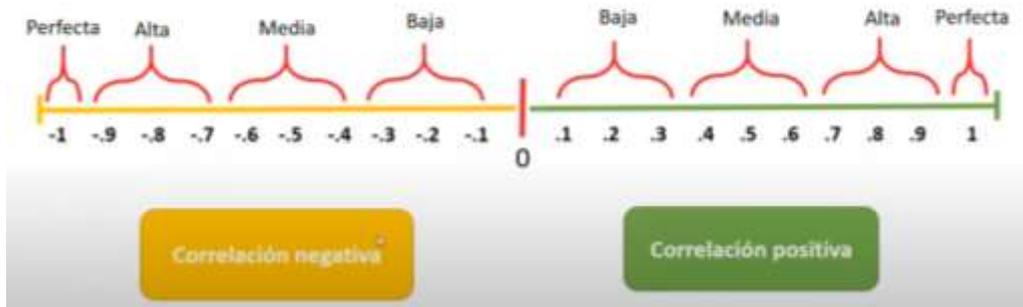


Fuente: (Padilla 2018)

Parámetros de bondad de las correlaciones

Las correlaciones varían desde -1 a 1, cuando el valor de la correlación es más cercano a -1 y 1 es perfecta y si es más cercano a 0 existe ausencia de correlación.

FIGURA NRO. 24: bondad de las correlaciones



Fuente: (Padilla 2018)

Prueba estadística de correlación

H_{01} : No existe relación significativa entre la compactación y deflexión.

H_{11} : Si existe relación significativa entre la compactación y deflexión.

H_{02} : No existe relación significativa entre la compactación y radio de curvatura.

H_{12} : Si existe relación significativa entre la compactación y radio de curvatura

Análisis de normalidad de muestras

TABLA NRO. 27: pruebas de normalidad compactación, deflexión y radio de curvatura

DESCRIPCION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
GRADO DE COMPACTACIÓN	0.912	26	0.029
DEFLEXIÓN	0.928	26	0.070
RADIO DE CURVATURA	0.833	26	0.001

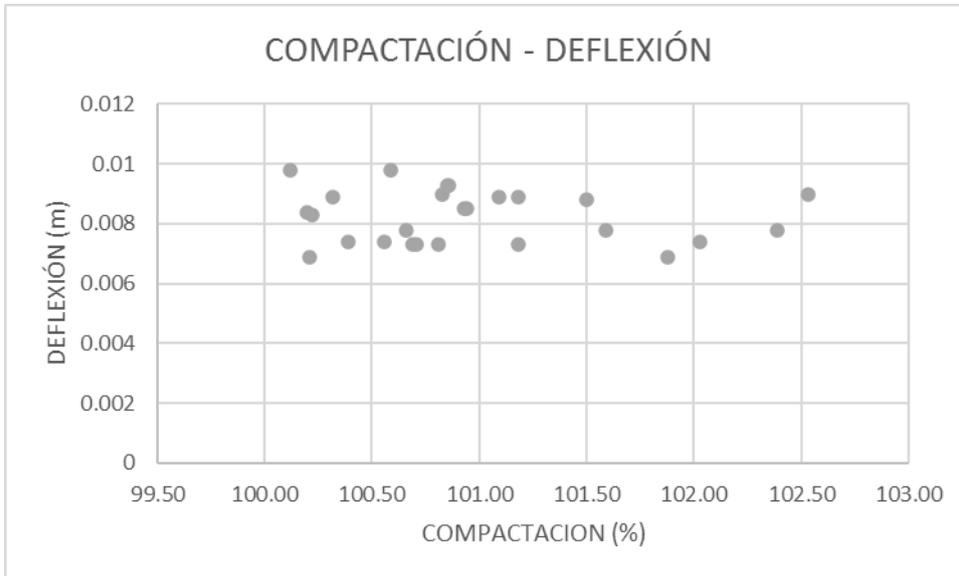
Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la deflexión tienen una distribución normal, sin embargo, los resultados de la compactación y radio de curvatura tienen una distribución no normal.

correlación y significancia entre compactación, deflexión y radio de curvatura

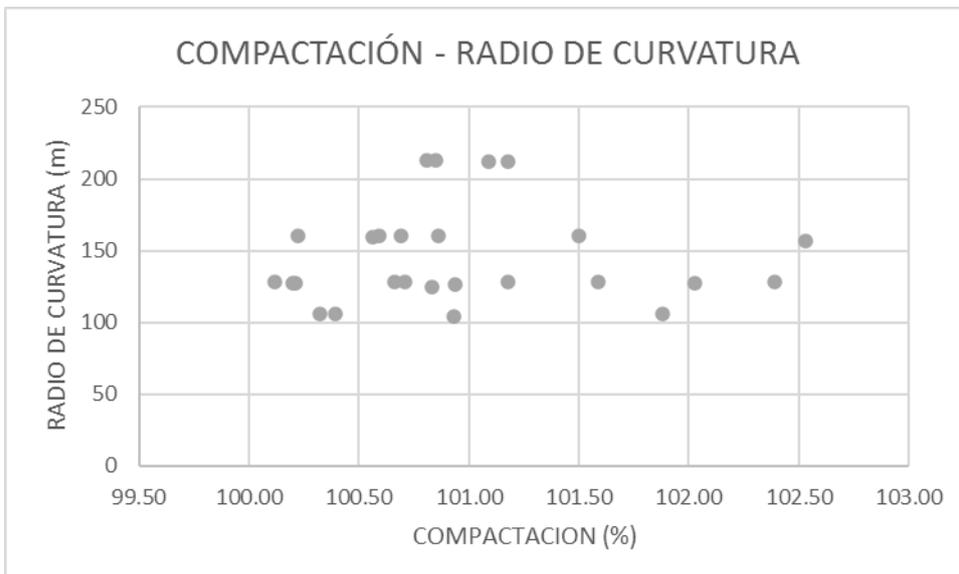
Teniendo en consideración la prueba de normalidad se determina que se realizara la correlación de Spearman (estadística no paramétrica).

FIGURA NRO. 25: Compactación – Deflexión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA NRO. 26: Compactación – Radio de curvatura



Fuente: Elaboración propia

TABLA NRO. 28: Resultados de correlación

	DESCRIPCIÓN		DEFLEXIÓN	RADIO DE CURVATURA
Rho de Spearman	GRADO DE COMPACTACION	Coeficiente de correlación	-0.031	0.077
		Sig. (bilateral)	0.879	0.708
		N	26	26

Fuente: Elaboración propia

Según los valores de significancia obtenidos se determina de que no existe relación significativa entre la compactación y deflexión, de igual forma no existe relación significativa entre la compactación y radio de curvatura. Por tanto, se demuestra las hipótesis nulas planteadas.

Según los parámetros de bondad de correlaciones se determina que, para la compactación y deflexión, la correlación es nula. De igual forma la correlación entre la compactación y radio de curvatura es nula.

Prueba estadística del porcentaje de compactación

H_0 : El porcentaje de compactación es igual a 100%

H_1 : El porcentaje de compactación no es igual a 100%

Según la prueba de normalidad de la compactación la distribución es no normal (no paramétrica). Por lo tanto, la contrastación de la hipótesis se realizará con la prueba de wilcoxon.

TABLA NRO. 29: prueba de normalidad del porcentaje de compactación

DESCRIPCION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
GRADO DE COMPACTACION	.912	26	0.029

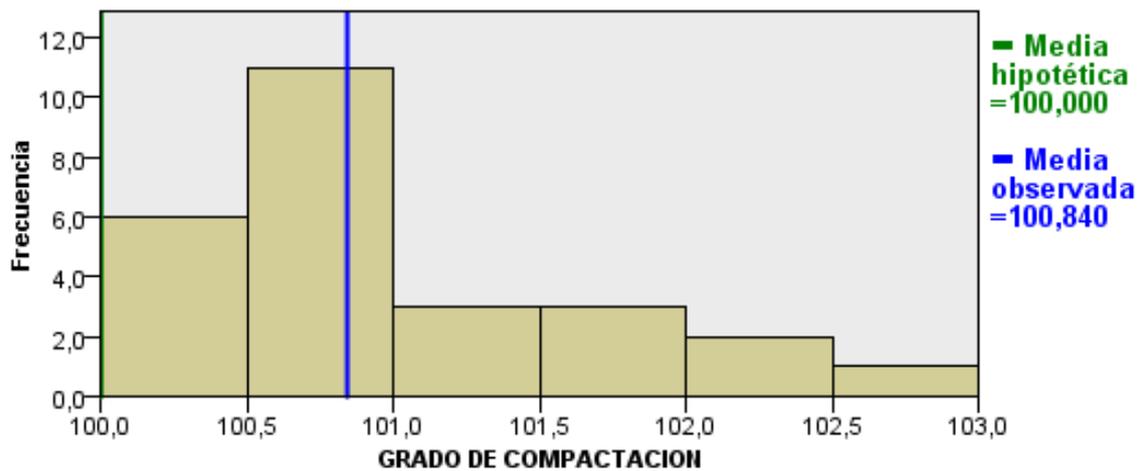
Fuente: Elaboración propia

TABLA NRO. 30: prueba de Wilcoxon del porcentaje de compactación

Ítem	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La media de GRADO DE COMPACTACIÓN es igual a 100	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	0.000	Rechazar la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

FIGURA NRO. 27: prueba de Wilcoxon del porcentaje de compactación



Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia es menor a 0.05.

Se rechaza la hipótesis nula por lo tanto el porcentaje de compactación es diferente a 100% y es superior al 100%.

El porcentaje de compactación de la capa de base granular cumple el requisito de la EG 2013.

Prueba estadística de la deflexión

H_0 : La deflexión es igual a 0.99mm.

H_1 : La deflexión no es igual a 0.99mm

Según la prueba de normalidad de la deflexión la distribución es normal (paramétrica). Por lo tanto, la contrastación de la hipótesis se realizará con la prueba de T de student para una muestra.

TABLA NRO. 31: prueba de normalidad de la deflexión

DESCRIPCION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
DEFLEXIÓN	.928	26	0.070

Fuente: Elaboración propia

TABLA NRO. 32: Estadística T de student para la deflexión

DESCRIPCIÓN	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DEFLEXIÓN	26	.8231	.08916	.01749

Fuente: Elaboración propia

TABLA NRO. 33: Estadística T de student para la deflexión

DESCRIPCIÓN	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
					Valor de prueba = 0.99	
DEFLEXIÓN	-9.546	25	.000	-.16692	-.2029	-.1309

Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia es menor a 0.05.

Se rechaza la hipótesis nula por lo tanto el porcentaje la deflexión es diferente a 0.99mm y es inferior a 0.99mm.

La deflexión de la capa de base granular cumple el requisito de diseño del pavimento.

Prueba estadística del radio de curvatura

H_0 : El radio de curvatura es igual a 100m

H_1 : El radio de curvatura no es igual a 100%

Según la prueba de normalidad de la compactación la distribución es no normal (no paramétrica). Por lo tanto, la contrastación de la hipótesis se realizará con la prueba de wilcoxon.

TABLA NRO. 34: prueba de normalidad del radio de curvatura

DESCRIPCION	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
RADIO DE CURVATURA	.833	26	0.001

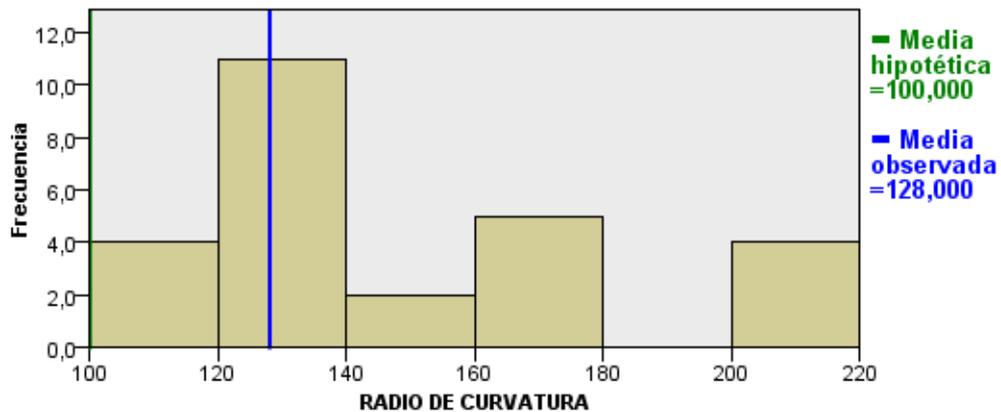
Fuente: Elaboración propia

TABLA NRO. 35: prueba de Wilcoxon del radio de curvatura

Ítem	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La media de RADIO DE CURVATURA es igual a 100	Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo de una muestra	0.000	Rechazar la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

FIGURA NRO. 28: prueba de Wilcoxon del radio de curvatura



Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia es menor a 0.05.

Se rechaza la hipótesis nula por lo tanto el radio de curvatura es diferente a 100m y es superior al 100m.

El radio de curvatura de la capa de base granular es bueno.

V. DISCUSIÓN

D1: El objetivo general del presente proyecto es correlacionar la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno, 2021, para buscar una alternativa rápida y confiable para la obtención del porcentaje de compactación. Para cumplir con la presente investigación se realizó la búsqueda de información internacional, nacional y local, también se consideró las normas vigentes para la realización de muestreos, ensayos en laboratorio y ensayos en campo. Según (Berrocal Epinal 2019), con su estudio denominado: comparación del control de grado de compactación In situ con el deflectómetro de peso liviano comparado al método de control de densidad in situ con el método nuclear y cono de arena, concluye que el equipo de deflectómetro de peso liviano no puede ser utilizado para el control de compactación.

En nuestro estudio, al buscar una alternativa rápida y confiable para la obtención del porcentaje de compactación, se correlacionó la compactación obtenida con el método cono de arena y la deflexión y radio de curvatura obtenidos con el equipo viga benkelman, para tal fin se realizaron ensayos en 26 puntos del tramo de muestra, de donde se determinó que entre el porcentaje de compactación y deflexión la correlación es nula; entre el porcentaje de compactación y el radio de curvatura la correlación es nula.

D2. El primer objetivo específico, es establecer las propiedades físicas y mecánicas de la base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021. Según (Arriola Astocada y Farias Montoya 2020), con su estudio de propuesta metodológica para la verificación de grado de compactación de los suelos con un deflectómetro de impacto liviano realiza los ensayos físico mecánicos del suelo, obteniendo que el suelo presenta una clasificación SM-SC y SM, el tamaño máximo del suelo es de 2", los índices de plasticidad son 5% y N.P.

En nuestro estudio, se realizó los ensayos en laboratorio para determinar las propiedades físico mecánicas de la base granular. obteniéndose una clasificación de GW, Índice de plasticidad N.P., equivalente de arena de 46.5%, abrasión 20.35%, CBR de 101.2% al 100%, porcentaje de una a más caras fracturadas de

87.08% se comparó con los requisitos de la EG 2013 para la base granular, determinándose que el material era adecuado para su uso.

D3. El segundo objetivo específico, es determinar el porcentaje de compactación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno. Según (Arriola Astocada y Farias Montoya 2020), con su estudio propuesta metodológica para verificar el grado de compactación de suelos con el equipo deflectómetro, realizó el control de compactación mediante el método cono de arena, obteniendo que los grados de compactación del suelo varía desde 86.70% a 106.06%.

En nuestro estudio se ha determinado el porcentaje de compactación in situ mediante el método cono de arena y siguiendo las recomendaciones dadas en el manual de ensayos de materiales del ministerio de transportes, se realizó 26 puntos que estuvieron dentro del tramo de muestra, obteniéndose que los porcentajes de compactación de la capa de base granular varía desde 100.12% a 102.03%.

D4. El Tercer objetivo específico, es medir la deflexión de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno. según (Jiménez 2017) en su estudio de comparación en campo con deflectómetro para el control de compactación indica que tradicionalmente en el Perú se utiliza la viga Benkelman y los Deflectómetros de impacto para obtener la rigidez de los pavimentos con la medición de deflexiones y la gran data que nos da estos equipos.

En nuestro estudio se ha medido la deflexión en la capa de base granular en los 26 puntos del tramo de muestra, obteniéndose valores de deflexión que varían desde los 0.69mm a 0.98mm.

D5. El cuarto objetivo específico, es calcular el radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista. según (Jiménez 2017) en su estudio de comparación en campo con deflectómetro para el control de compactación indica que tradicionalmente en el Perú se utiliza la viga Benkelman y los Deflectómetros de impacto y que estos equipos nos dan una gran data de información y que pueden ser utilizados para la determinar otros valores.

En nuestro estudio se ha calculado el radio de curvatura con los valores obtenidos en campo con la viga Benkelman, el radio de curvatura se ha calculado para cada uno de los 26 puntos del tramo de muestra, obteniéndose valores oscilan desde los 104m a 213m.

VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general: se ha realizado la correlación de los valores obtenidos en el programa SPSS mediante el método Spearman y se determina que la correlación entre la compactación y deflexión en la capa de base granular es nula, debido a que el valor de correlación es -0.031. La correlación entre el porcentaje de compactación y radio de curvatura es nula, debido a que el valor de correlación es 0.077.
2. Con respecto al objetivo específico 01: Se han realizado muestreos y ensayos en laboratorio de la base granular en el tramo de muestra y se establece que sus propiedades físico mecánicas son adecuadas para la conformación de la capa de base granular por que cumplen con los parámetros de control de la EG – 2013.
3. Con respecto al objetivo específico 02: se ha determinado el porcentaje de compactación en la capa de base granular en el tramo de muestra y concluye que el porcentaje de compactación de la capa de base granular es superior al 100% de la máxima densidad seca obtenido en laboratorio.
4. Con respecto al objetivo específico 03: Se realizó la medición de la deflexión en la capa de base granular en el tramo de muestra y se concluye que la deflexión de la capa de base granular es menor a la deflexión de diseño.
5. Con respecto al objetivo específico 04: se ha calculado el radio de curvatura en la capa de base granular en el tramo de muestra y se concluye que el radio de curvatura es bueno.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a que la correlación entre la compactación, deflexión y radio de curvatura es nula, se recomienda que para futuras investigaciones se considere para el análisis las capas inferiores ya que las capas inferiores influyen en la medición de la deflexión y calculo de radio de curvatura de la capa de base granular.
2. Se recomienda realizar los ensayos para determinar la densidad, deflexión y radio de curvatura en un mismo día debido a factores climáticos.
3. Se recomienda que el personal técnico de laboratorio este capacitado para la realización de los ensayos en laboratorio y en campo.
4. Se recomienda de que los equipos de laboratorio utilizados para los ensayos se encuentren calibrados y verificados.

REFERENCIAS

- APUMAYTA ORELLANA, D.A., 2020. FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA “ Determinación del comportamiento estructural del pavimento. , pp. 0-2.
- ARGIBAY, J.C., 2009. Muestra En Investigación Cuantitativa the Sample in Quantitative Research. *Subjetividad Y Procesos Cognitivos*, vol. 4777, no. 1430, pp. 13-29.
- ARRIOLA ASTOCADA, D.M. y FARIAS MONTOYA, J.E., 2020. *Propuesta metodologica para verificación del grado de compactación de suelos con un deflectómetro de impacto liviano (LWD)*. S.l.: s.n.
- ASTM D 4791, 2005. Standard Test Method for Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregates. , vol. 04, pp. 1-4.
- BERROCAL EPINAL, C.N., 2019. *Comparación del control de grado de compactación In Situ, utilizando el deflectómetro de peso liviano (LWD) comparado a los resultados del método nuclear y método del cono de arena para un tramo del proyecto Tocache-Juanjuí, en la región San Martín*. S.l.: s.n.
- CARAHUATAY, R., 2015. Determinación del comportamiento estructural del pavimento flexible de la carretera San Miguel - San Pablo, tramo San Miguel - Sunuden, mediante el análisis deflectométrico. , pp. 156.
- CARRASCO CANTOS, S.F. y VIZHÑAY REYES, C.J., 2019. *Evaluación estructural vial para Azogues mediante el análisis de deflexiones aplicando la viga Benkelman* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD DE CUENCA. Disponible en: [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33520/1/Trabajo de Titulación.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33520/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf).
- CASTRO ARAYA, R., 2005. *Nuevas Propuestas en el Control de la Calidad de la Compactación*. [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/930/1/26186.pdf>.

- CHAVEZ ROMERO, E.L., 2014. *Análisis comparativo de la construcción de la base y subbase granular usando una extendidora de aglomerados y maquinaria convencional en el proyecto: construcción de la segunda calzada de la red vial N° 4 - region ancash* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>.
- ESPINOLA VILLANUEVA, A.T. y GAVIDIA SAMAME, J. ricardo, 2017. *ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS BASES GRANULARES EXISTENTES APLICANDO EL MÉTODO CBR IN SITU Y CBR DE LABORATORIO EN EL SECTOR GRAN CHIMÚ, EL PORVENIR* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf.
- HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, M. del P., 2010. *Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786071502919. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>.
- HOFFMAN, M.S. y DEL AGUILA, P.M., 1985. *Estudios De Evaluacion Estructural De Pavimentos Basados En La Interpretacion De Curvas De Deflexiones (Ensayos No Destructivos)* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.academia.edu/15896692/ESTUDIOS_DE_EVALUACION_ESTRUCTURAL_DE_PAVIMENTOS_BASADOS_EN_LA_INTERPRETACION_DE_CURVAS_DE_DEFLEXIONES_ENSAYOS_NO_DESTRUCTIVOS.
- HUAMANI SUCAPUCA, L.J., 2018. *Estudio De La Potencialidad De Canteras Y Botaderos Para La Conservación Del Medio Ambiente En La Construcción De La Autopista Puno – Juliaca* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1691>.
- JAEN QUISPE, C.S.T.C.J.D., 2019. *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های>

نوين&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhas
hk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://www.alba
yan.ae%0Ahttps://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&q=APLIKASI+PENGEN
A.

JIMÉNEZ, M., 2017. EVALUACIÓN DE RIGIDEZ IN SITU COMPACTACIÓN Milton
Jiménez. , pp. 63-73.

KAWULICH, B.B., 2005. La observacion participante como método de recoleccion
de datos. *FQS* [en línea], vol. 6, no. 2, pp. 32. Disponible en:
<http://www.qualitative-research.net/fqs/>.

LÓPEZ MALDONADO, G. y ALONSO TROYANO, C., 2020. Analisis
granulometrico de suelos por tamizado (UNE 103 101). 21-04-2020 [en línea].
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/141037>.

MADRUGA FERREIRA, C., 2006. *Trabalhando com vigabenkelman*. S.l.: s.n.

MOHAJERANI, A., NGUYEN, B.T., TANRIVERDI, Y. y CHANDRAWANKA, K.,
2017. A new practical method for determining the LA abrasion value for
aggregates. *Soils and Foundations* [en línea], vol. 57, no. 5, pp. 840-848. ISSN
00380806. DOI 10.1016/j.sandf.2017.08.013. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.sandf.2017.08.013>.

MONDRAGON BARRERA, M.A., 2014. Uso de la correlación de Spearman en un
estudio de intervención en fisioterapia. *Movimiento Científico* [en línea], vol. 8,
no. 1, pp. 98-104. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156978>.

MTC - DG, M., 2014. *Manual de Carreteras*. 2014. S.l.: s.n.

MTC - EG, 2013, 2013. *MANUAL DE*. 2013. S.l.: s.n.

MTC - M E, 2016, 2016. Manual de Ensayo de Materiales. *Manual de Ensayo de
Materiales* [en línea], pp. 1264. Disponible en:
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos
/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).

- MTC - SECCION SUELOS, M., 2014. *Manual de Carreteras*. 2014. S.l.: s.n.
- NARSILLO, A.G. y SANTAMARINA, J.C., 2008. Clasificación de suelos: fundamento físico, prácticas actuales y recomendaciones. *Georgia Institute of Technology* [en línea], vol. 2, pp. 18. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/6408/santamarina.pdf>.
- NAVARRO, D. y GÓMEZ, F., 2004. Correlaciones entre métodos convencionales y alternativos para estimar la resistencia y compactación de suelos. [en línea], pp. 54. Disponible en: [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/256/Trabajo Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/256/Trabajo%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ORTIZ PINILLA, J. y ORTIZ RICO, A.F., 2021. ¿Pearson y Spearman, coeficientes intercambiables? *Comunicaciones en Estadística*, vol. 14, no. 1, pp. 53-63. ISSN 2027-3355. DOI 10.15332/23393076.6769.
- PADILLA, J.A., 2018. Correlación de Pearson, Spearman, tamaño del efecto, potencia estadística, formato APA. <https://www.youtube.com/watch?v=VnNbVVoN4qo> [en línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=VnNbVVoN4qo>.
- PLATA BOHÓRQUEZ, LIZETH CAROLINA; DÍAS OSORIO, J.L., 2019. *VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS EN LOS MATERIALES DE BASE Y SUB-BASE GRANULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://www.ghbook.ir/index.php?name=فرهنگ و رسانه های نوین&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhashk=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component%0Ahttp://www.albayan.ae%0Ahttps://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&q=APLIKASI+PENGEN A.
- RAHMAN, F., HOSSAIN, M., HUNT, M.M. y ROMANOSCHI, S.A., 2007. Intelligent Compaction Control of Highway Embankment Soil. *86th Annual Meeting of the Transportation Research Board* [en línea], pp. 19. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.668.9113&rep=rep1>

&type=pdf.

RAMIREZ GONZALES, A., 1980. *Metodología de la investigación científica* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789681811860. Disponible en: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/1.pdf>.

RONDÓN QUINTANA, H. y REYES LIZCANO, F., 2009. Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento. *Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos flexibles: estado del conocimiento*, vol. 8, no. 14, pp. 71-94. ISSN 1692-3324.

SALAMANCA RODRIGUEZ, E.C., 2020. *Curvas de calibración para el control de la calidad de compactación usando el equipo LWD en capas granulares en un proyecto de infraestructura vial*. S.l.: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

SIERRA PEREZ, E.E. y VALERA PATERNINA, M.A., 2012. *Correlacion Entre El Metodo Geogauge Del Cono De Arena Para Determinar La Densidad Del Suelo En El Campo* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/scp>.

SULLCA ESPLANA, E.R., 2019. *Evaluación de la capacidad estructural y funcional del pavimento según la norma Peruana de pavimentos, durante el proceso de construcción carretera Huancavelica - lircay, periodo 2016* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>.

ULLOA CALDERÓN, A., 2011. Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad en materiales de un pavimento asfáltico. *Métodos y Materiales*, vol. 1, no. 1, pp. 39-50. ISSN 2215-342X. DOI 10.15517/mym.v1i1.8393.

VERA, I., THENOUX, G., SOLMINIHAC, H.D. y ECHAVEGUREN, T., 2010. Modelo de evaluación técnica del desempeño del mantenimiento de pavimentos flexibles. *Revista de la Construcción*, vol. 9, no. 2, pp. 76-88. ISSN 07177925. DOI 10.4067/s0718-915x2010000200008.

ZETA ECHE, diana gabriela, 2019. *Facultad de ingeniería civil*. S.l.: s.n.

ANEXOS

ANEXOS 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Correlación de la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno, 2021.

TESISTAS: Mamani Sano, Edwin William y Paricahua Tintaya, Eder Alex

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la correlación entre la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno, 2021?	OBJETIVO GENERAL Correlacionar la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno, 2021.	HIPÓTESIS GENERAL La correlación es positiva entre la compactación, deflexión y radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región puno, 2021.	VARIABLE 01: Compactación, VARIABLE 02: Deflexión VARIABLE 03: radio de curvatura	Control de calidad en pista	-Grado de compactación (%) -Deflexión (mm) -Radio de curvatura (1/mm)	MÉTODO GENERAL Método Científico. Enfoque de investigación Cuantitativo Tipo de investigación Correlacional Nivel de investigación Relacional Diseño de la investigación No Experimental Población Autopista Puno - Juliaca tramo km:00+000 a km:48+250 Muestra. Autopista Puno - Juliaca tramo km:28+050 a km:28+550 Muestreo: No probabilístico o por conveniencia Técnica: Observación Instrumento. formatos de ensayos de laboratorio y Equipos de laboratorio de suelos y pavimentos
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 1 ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de la base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 1 Establecer las propiedades físicas y mecánicas de la base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº 1 Las propiedades físico y mecánicas de la base granular son adecuadas para la conformación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.		Propiedades físicas y mecánicas	-Granulometría (%) -límite líquido (%) -índice de plasticidad (%) -Porcentaje de caras fracturadas (%) - Cbr (%) - Equivalente de arena (%) - Durabilidad (%) - Abrasión (%) - porcentaje de partículas chatas y alargadas (%) - Sales solubles totales (%)	
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 2 ¿Cuál es el porcentaje de compactación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 2 Determinar el porcentaje de compactación de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº 2 El porcentaje de compactación es superior al 100% de su máxima densidad seca de laboratorio en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.		Propiedades mecánicas y ensayos de control en pista	-Densidad máxima seca (gr/cm3) -Óptimo de humedad (%) - Peso específico (gr/cm3) -Grado de compactación (%)	
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 3 ¿Cuál es la deflexión de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 3 Medir la deflexión de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº 3 La deflexión de la capa de base granular es menor a la deflexión de diseño en la construcción de una autopista en la región Puno,2021.		Control de calidad en pista	- Deflexión (mm)	
PROBLEMA ESPECÍFICO Nº 4 ¿Cuál es el radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021?	OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 4 Calcular el radio de curvatura de la capa de base granular en la construcción de una autopista en la región Puno,2021	HIPOTESIS ESPECÍFICO Nº 4 El radio de curvatura de la capa de base granular es bueno en la construcción de una autopista en la región Puno,2021		Control de calidad en pista.	-Radio de curvatura (1/mm)	

ANEXOS 02

RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 004

Versión : 2.0

Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA: 15-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANtera: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA: MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

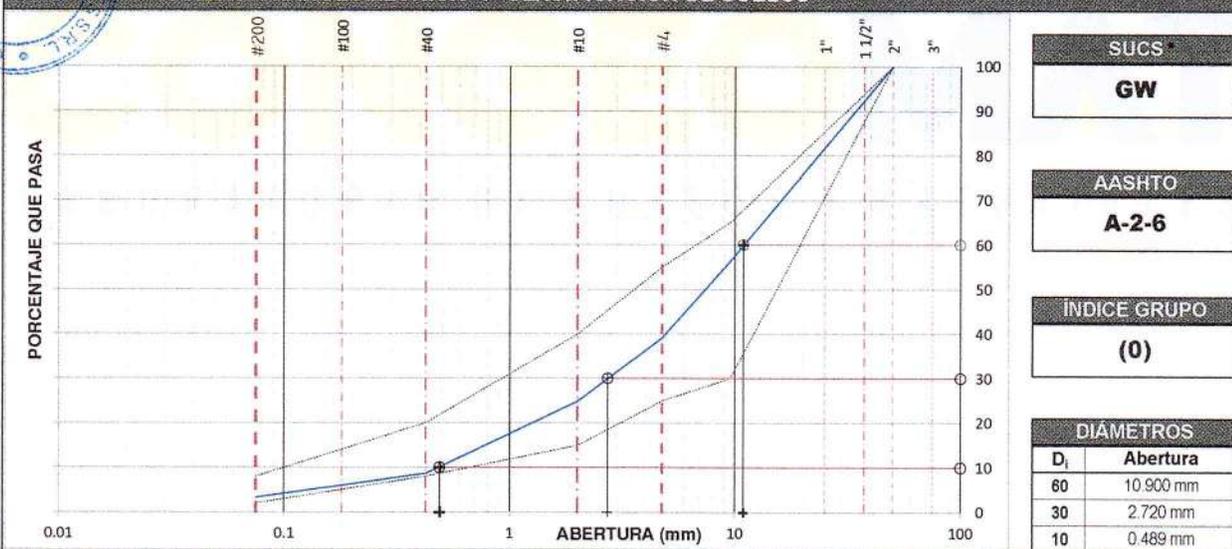
TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100	100
5	1 1/2"	37.500	196	2.0	98.0		
6	1"	25.000	477	4.8	93.2		
7	3/4"	19.000	859	8.7	84.4		
8	1/2"	12.500	1.777	18.0	66.4		
9	3/8"	9.500	973	9.9	56.5	30	65
10	#4	4.750	1.702.0	17.3	39.2	25	55
11	#10	2.000	402.9	14.4	24.9	15	40
12	#20	0.850	251.3	9.0	15.9		
13	#40	0.425	199.5	7.1	8.8	8	20
14	#100	0.150	122.5	4.4	4.4		
15	#200	0.075	30.3	1.1	3.3	2	8
16	Fondo	0.075	93.5	3.3			

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	9.850 g
Peso muestra lavada y seca	9.525 g
Finos equiv. <#4	39.2%
Grava usada	60.8%
Fino ensayado < #4	1.100 g
Frac. equiv. < #200	3.3%
Frac. equiv. < #200	325 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	2"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	22.290
Curvatura (Cc)	1.388
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL)	19.6
Limite Plástico (LP)	NP
Indice Plástico (IP)	NP

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes

CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO Y ÍNDICE DE PLASTICIDAD

(ASTM D 4318, MTC E110 Y E 111)

Código : F - 005

Versión : 2.0

Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 16-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-05	C-03	C-10	
N° CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	41.56	40.79	62.89	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	37.56	37.01	59.02	-
PESO DE AGUA	(g)	4.00	3.78	3.87	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.08	18.60	39.51	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.48	18.41	19.51	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.65	20.53	19.84	-
NUMERO DE GOLPES		10	16	23	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		NP			
N° TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)				
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)				
PESO DE LA TARA	(g.)				
PESO DEL AGUA	(g.)				
PESO DEL SUELO SECO	(g.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



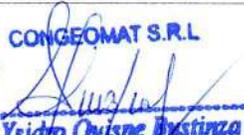
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	19.62
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F - 003
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 15-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	81.52	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	294.99	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	286.35	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	8.64	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	204.83	--	--
6	Humedad	%	4.22	--	--
7	Humedad Promedio	%	4.22		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING^º DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIP.: BASE GRANULAR

COMPACTACIÓN

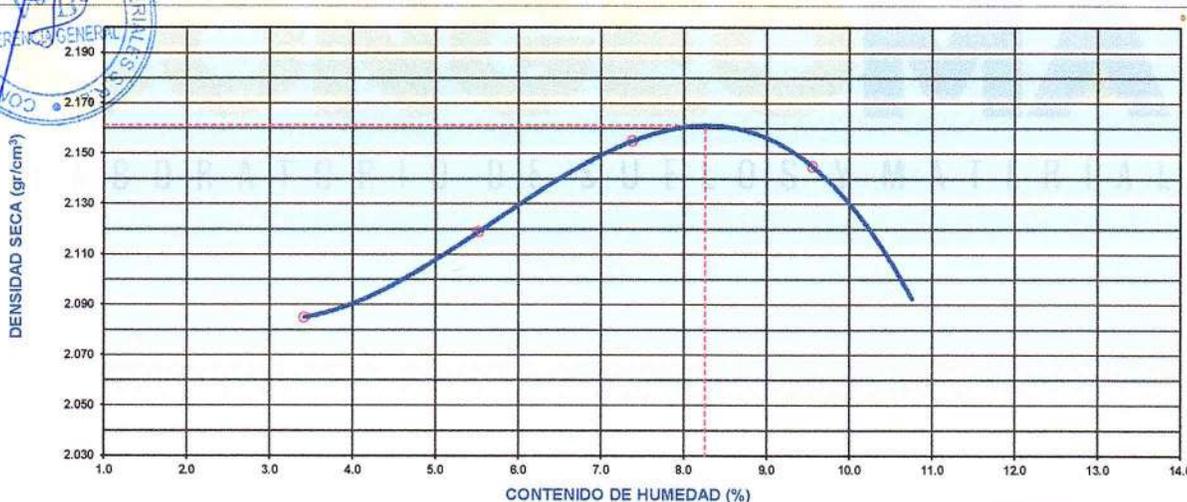
METODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		10754	10919	11083	11158
PESO DE MOLDE (gr)		6253	6253	6253	6253
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4501	4666	4830	4905
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2087.0	2087.0	2087.0	2087.0
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		2.157	2.236	2.314	2.350
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.085	2.119	2.155	2.145

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		584.6	655.8	734.4	707.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		565.3	621.5	683.9	645.9
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		19.3	34.3	50.5	61.7
PESO DE SUELO SECO (gr)		565.3	621.5	683.9	645.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.41	5.52	7.38	9.55

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 2.161 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 8.26

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


 David Antonio Boto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Isidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151306

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

UBICACIÓN : AUTOPISTA PUNO - JULIACA

DESCRIP. : BASE GRANULAR

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

DATOS DE MUESTRA		1	2	PROMEDIO
1	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	1162.3	1210.4	
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA S.	709.7	739.4	
3	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	452.6	471.0	
4	PESO DE LA MUESTRA SECA	1138.3	1185.6	
5	VOLUMEN DE MASA	428.6	446.2	
6	PESO E. bulk base seca	2.515	2.517	
7	PESO E. bulk base saturada	2.568	2.570	2.569
8	PESO E. APARENTE base seca	2.656	2.657	
9	% de ABSORCION	2.108	2.092	2.100

OBSERVACIONES :

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 181300

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 16-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN : AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO : PISTA

DESCRIPCIÓN : BASE GRANULAR

ABRASIÓN LOS ANGELES

MUESTRA N°	01		
GRADACIÓN	"A"		
PESO MUESTRA	5000		
3" - 2.1/2"	-		
2.1/2" - 2"	-		
2" - 1.1/2"	-		
1.1/2" - 1"	1250		
1" - 3/4"	1250		
3/4" - 1/2"	1250		
1/2" - 3/8"	1250		
3/8" - 1/4"	-		
1/4" - N° 4	-		
N° 4 - N° 8	-		
RETENIDO N°12	3965		
PASA N° 12	1035		
% DESGASTE	20.70		
PERDIDA AL DESGASTE PROMEDIO		20.7	



OBSERVACIONES :

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 22-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIP. : BASE GRANULAR

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GW	AASHTO	A-2-6	PROCTOR	HO=8.26	MDS=2.161	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES				
			MOLDE08	MOLDE03	MOLDE05				

DENSIDAD

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,874	12,986	12,850	12,931	12,612
2	Peso del molde	g	8,330	8,330	8,083	8,083	7,982
3	Volumen del molde REG	cc	2,129	2,129	2,124	2,124	1,985
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	4,544	4,656	4,767	4,848	4,630
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	2.13	2.19	2.24	2.28	2.33
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	707.0	498.0	572.3	495.0	536.8
8	Peso del suelo seco + capsula	g	653.0	452.6	528.3	452.0	495.7
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	54.0	45.4	44.0	43.0	41.1
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	653.0	452.6	528.3	452.0	495.7
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.27	10.03	8.33	9.51	8.29
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.971	1.988	2.072	2.084	2.154

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	
STANDARD	pulg.	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0
	0.025	159	284	359	359
	0.050	267	501	778	778
	0.075	420	701	1,063	1,063
70.5 kg-f/cm2	0.100	628	1,002	1,388	1,388
	0.150	1,155	1,628	1,957	1,957
105.7 kg-f/cm2	0.200	1,363	1,750	2,452	2,452
	0.250	1,463	2,177	2,780	2,780
	0.300	1,694	2,562	3,059	3,059
	0.400	1,817	2,818	3,260	3,260
	0.500	1,956	3,118	3,548	3,548

CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACION: $X^2 + 1.00030000 X - 0.153600$

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div) 0.001"			ALTURAS				H _{suelo} = 115.5 mm	
Fecha	Hora	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
18/07/21	10:40:00 a.	0	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
20/07/21	10:40:00 a.	48	0.00	0.00		0.0%		0.0%		0.0%
22/07/21	10:40:00 a.	96	0.00	0.00		0.0%		0.0%		0.0%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.98	2.08	2.16	Humedad óptima	8.26%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	52.5	72.5	100.9	MDS	2.161	100% MDS	100.9
Penetración: 0.2"	61.2	86.6	112.4	95 % de la MDS	2.053	95 % MDS	66.0
							79.7

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Isidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

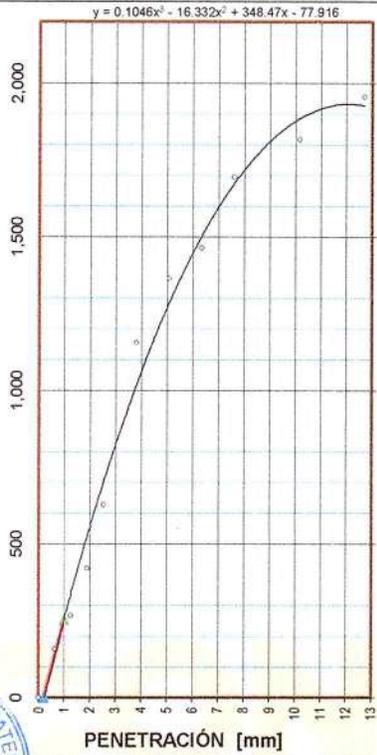
REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

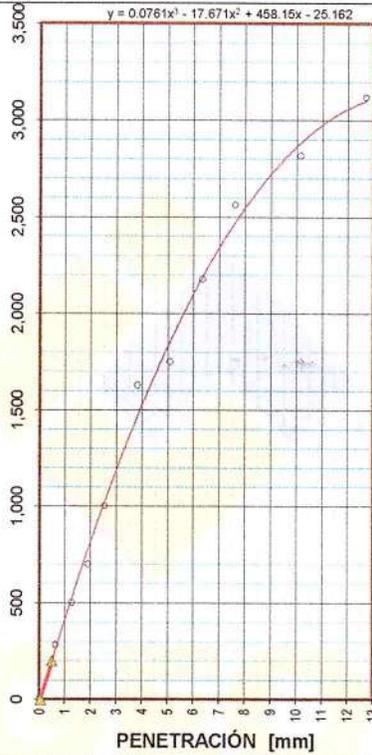
FECHA : 22-jul-21

GRAFICA

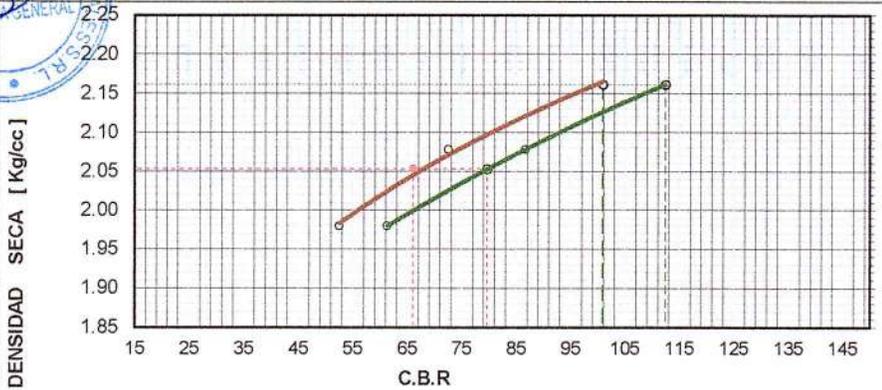
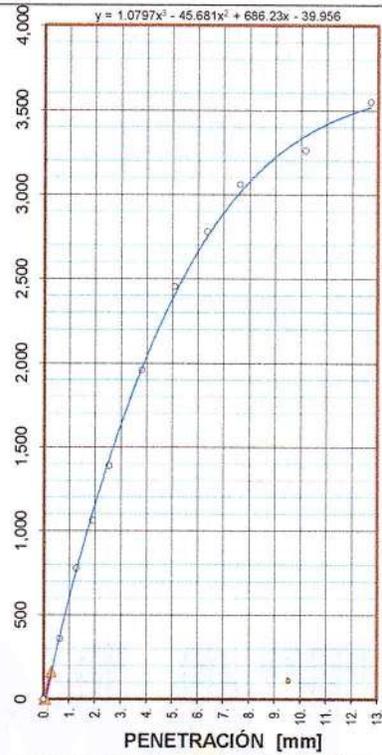
12 GOLPES



25 GOLPES



56 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.16
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	100.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	112.4

95% MDS	2.05
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	66.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	79.7

LEYENDA



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

PARTICULAS CHATAS

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz.	(g)	(g)	(B/A)*100	%	CxD	
2"	1 1/2"	196.0	0.0	0.0	6.29	0.00	
1 1/2"	1"	477.0	0.0	0.0	7.29	0.00	
1"	3/4"	859.0	18.0	2.1	9.88	20.70	
3/4"	1/2"	1777.0	23.0	1.3	12.51	16.19	
1/2"	3/8"	973.0	20.0	2.1	10.47	21.51	
3/8"	1/4"	702.0	18.0	2.6	6.67	17.11	
Total:		4984.0			53.1	75.5	
						1.42	

PARTICULAS ALARGADAS

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz.	(g)	(g)	(B/A)*100	%	CxD	
2"	1 1/2"	196.0	0.0	0.0	6.29	0.00	
1 1/2"	1"	477.0	0.0	0.0	7.29	0.00	
1"	3/4"	859.0	0.0	0.0	9.88	0.00	
3/4"	1/2"	1777.0	11.0	0.6	12.51	7.74	
1/2"	3/8"	973.0	17.0	1.7	10.47	18.29	
3/8"	1/4"	702.0	11.0	1.6	6.67	10.46	
Total:		4984.0			53.1	36.5	
						0.69	

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS

TOTAL : 2.11 %

OBSERVACIONES.

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Goto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Buñinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

**PORCENTAJE DE CARAS
FRACTURADAS EN LOS
AGREGADOS**

(MTC E - 210, ASTM D 5821)

Código : F - 045
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Original	CxD	
2"	1 1/2"	196	175	89.3	1.99	177.7	
1 1/2"	1"	477.0	398.0	83.4	4.84	404.1	
1"	3/4"	859.0	694.0	80.8	8.72	704.6	
3/4"	1/2"	1777.0	1577.0	88.7	18.04	1601.0	
1/2"	3/8"	973.0	865.0	88.9	9.88	878.2	
Total:		4282.0	3709		43.5	3765.5	

Porcentaje con una o mas caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 86.62 %

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD	
2"	1 1/2"	196	175	89.3	1.99	177.7	
1 1/2"	1"	477.0	286.0	60.0	4.84	290.4	
1"	3/4"	859.0	586.0	68.2	8.72	594.9	
3/4"	1/2"	1777.0	1345.0	75.7	18.04	1365.5	
1/2"	3/8"	973.0	796.0	81.8	9.88	808.1	
Total:		4086.0	3188		43.5	3236.5	

Porcentaje con dos o mas caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 74.45 %

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS ASTM D 5821

PESO DE PARTICULAS FRACTURADAS	3709.0
PESO DE PARTICULAS CUESTIONABLES	15
PESO DE PARTICULAS NO FRACTURADAS	558.0
PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS	86.79

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALE

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

DETERMINACIÓN DE ALTURAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3	PROMEDIO
1	Lectura cronometro de entrada a saturación	h:min:s	10:15:00	10:17:00	10:19:00	
2	Lectura cronometro: salida de saturación	h:min:s	10:25:00	10:27:00	10:29:00	
3	Tiempo de saturación (Ts), Ts = 10 ± 1 min	h:min:s	00:10:00	00:10:00	00:10:00	
4	Tiempo de agitación (Ta), Ta = 40 ± 3 seg	s	40	40	40	
5	Lectura cronometro: entrada a decantación	h:min:s	10:27:00	10:29:00	10:31:00	
6	Lectura cronometro: salida de decantación	h:min:s	10:47:00	10:49:00	10:51:00	
7	Tiempo decantación (Td), Td = 20 ± 15 seg	s	00:20:00	00:20:00	00:20:00	
8	Altura total finos floculados, ± 1 mm	mm	53	54	53	
9	Altura de la parte arenosa, ± 1 mm	mm	24	25	25	
	[EA] Equivalente arena, [9]*100/[8]	%	45.3	46.3	47.2	46.2

OBSERVACIONES

Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO :

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 22-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

Agregado Grueso

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Grs)	% Pérdida Total	Gradación Original		Pérdida Corregida (%)
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1033	1023	10	0.97	4.8	8.2	0.08
1"	3/4"	512	508	4	0.78	8.7	14.8	0.12
3/4"	1/2"	677	663	14	2.07	18.0	30.7	0.63
1/2"	3/8"	333	315	18	5.41	9.9	16.8	0.91
3/8"	N°4	304	296	8	2.63	17.3	29.4	0.77
SUMATORIA		2859	2805			58.8	100.0	
						% Pérdida	=	2.5

Agregado Fino

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Grs)	% Pérdida Total	Gradación Original		Pérdida Corregida (%)
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
3/8"	N°4	100	98.2	1.8	1.80	33.27	36.91	0.66
N°4	N°8	100	96.8	3.2	3.20	18.41	20.43	0.65
N°8	N°16	100	95.2	4.8	4.80	15.83	17.56	0.84
N°16	N°30	100	91.6	8.4	8.40	12.80	14.20	1.19
N°30	N°50	100	86.4	13.6	13.60	9.82	10.90	1.48
SUMATORIA		500	468.2		90.13	100.0	100.00	
						% Pérdida	:	4.8

OBSERVACIONES:

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Isidro Quispe Bustinza
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA: 22-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA: MUESTRA N° 1 (KM:28+050 A KM:28+300)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

AGREGADO GRUESO:

IDENTIFICACIÓN	N° DE ENSAYOS		
	2	3	4
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	176.10	196.40	165.00
(2) Peso Tarro + agua + sal	293.56	293.40	290.45
(3) Peso Tarro Seco + sal	176.16	196.45	165.06
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.06	0.05	0.06
(5) Peso de Agua (2-3)	117.40	96.95	125.39
(6) Porcentaje de Sal	0.051	0.052	0.048
(7) Promedio %	0.050		

AGREGADO FINO:

IDENTIFICACIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	3	4
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	161.00	196.40	165.00
(2) Peso Tarro + agua + sal	292.10	286.90	293.60
(3) Peso Tarro Seco + sal	161.08	196.46	165.08
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.08	0.06	0.08
(5) Peso de Agua (2-3)	131.02	90.44	128.52
(6) Porcentaje de Sal	0.061	0.066	0.062
(7) Promedio %	0.063		

OBSERVACIONES

Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
 Dai Id Antonio Soto Tintaya
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D422 - D2216 - D427 - D2487,
MTC E 107 o MTC E 204, MTC E 108)

Código : F - 004
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA: 15-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM. 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM.28+300 A KM.28+650)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

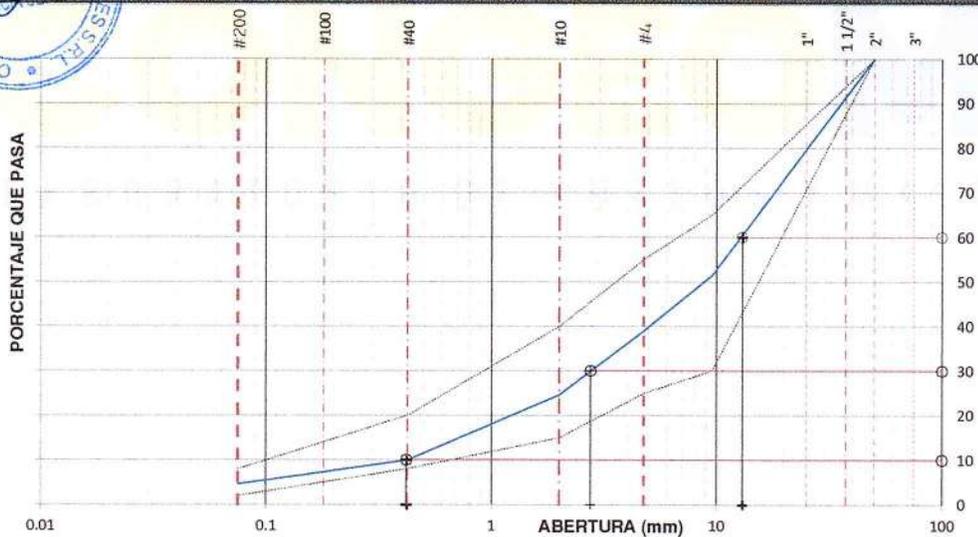
TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100	100
5	1 1/2"	37.500	237	2.3	97.7		
6	1"	25.000	870	8.5	89.1		
7	3/4"	19.000	1,371	13.4	75.7		
8	1/2"	12.500	1,698	16.6	59.1		
9	3/8"	9.500	776	7.6	51.5	30	65
10	#4	4.750	1,258.0	12.3	39.1	25	55
11	#10	2.000	464.9	14.5	24.6	15	40
12	#20	0.850	256.1	8.0	16.6		
13	#40	0.425	210.2	6.6	10.0	8	20
14	#100	0.150	129.5	4.1	5.9		
15	#200	0.075	40.4	1.3	4.7	2	8
16	Fondo	0.075	148.9	4.7			

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	10,200 g
Peso muestra lavada y seca	9,721 g
Finos equiv <#4:	39.1%
Grava usada	60.9%
Fino ensayado < #4	1,250 g
Frac. equiv. < #200	4.7%
	479 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	2"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	30.952
Curvatura (Cc)	1.395
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL):	21.0
Limite Plástico (LP):	NP
Índice Plástico (IP):	NP

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS

GW

AASHTO

A-2-6

ÍNDICE GRUPO

(0)

DIÁMETROS

D _i	Abertura
60	13.000 mm
30	2.760 mm
10	0.420 mm

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 16-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA Nº 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-01	C-06	C-08	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	39.04	42.12	40.79	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	35.26	38.05	36.95	-
PESO DE AGUA	(g)	3.78	4.07	3.84	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.64	18.74	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.39	18.41	18.21	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.06	22.11	21.09	-
NUMERO DE GOLPES		11	17	23	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)				
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)				
PESO DE LA TARA	(g.)				
PESO DEL AGUA	(g.)				
PESO DEL SUELO SECO	(g.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				

NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



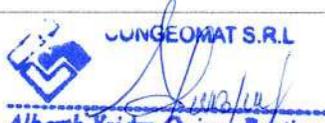
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	20.95
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


David Antonio Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. Nº 151300

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D 2216, MTC E 108)

Código : F-003
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 15-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	92.50	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	370.54	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	356.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	14.04	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	264.00	--	--
6	Humedad	%	5.32	--	--
7	Humedad Promedio	%	5.32		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustinza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANtera: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA: MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIP.: BASE GRANULAR

COMPACTACIÓN

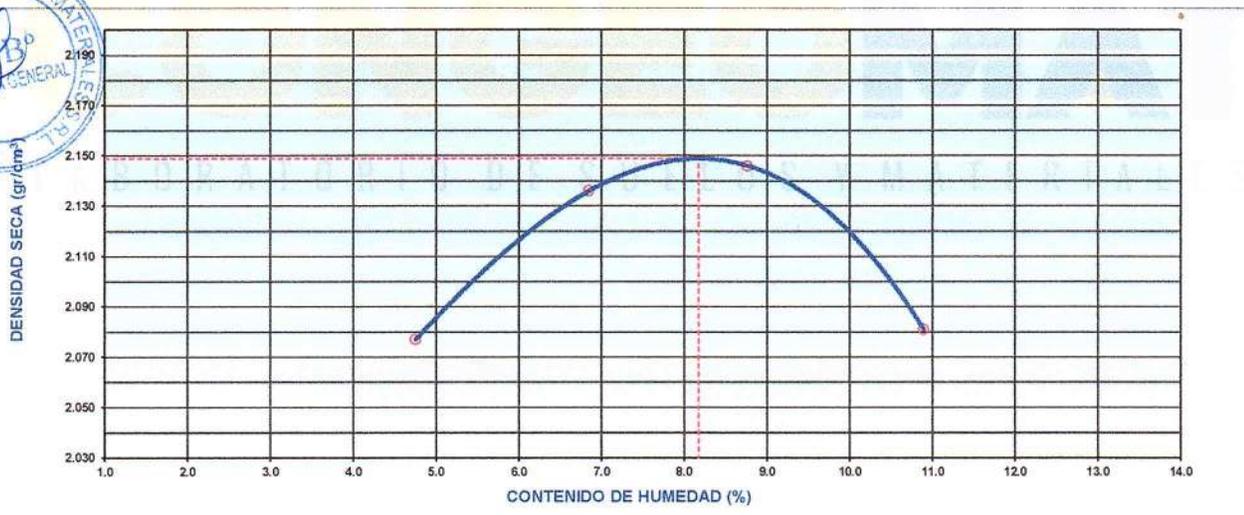
METODO DE COMPACTACIÓN	"C"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	10794	11017	11124	11089	
PESO DE MOLDE (gr)	6253	6253	6253	6253	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4541	4764	4871	4816	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2087.0	2087.0	2087.0	2087.0	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.176	2.283	2.334	2.308	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.077	2.136	2.146	2.081	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	683.3	624.2	524.9	589.6	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	652.3	584.2	482.6	531.7	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	31.0	40.0	42.3	57.9	
PESO DE SUELO SECO (gr)	652.3	584.2	482.6	531.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.75	6.85	8.77	10.89	

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.149	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.18
--	-------	---------------------------------	------

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


 David Antonio Soto Tintaya
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 Alherth Ysidro Quispe Bystanza
 ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

UBICACIÓN : AUTOPISTA PUNO - JULIACA

DESCRIP. : BASE GRANULAR

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

DATOS DE MUESTRA		1	2	PROMEDIO
1	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	1270.1	1325.7	
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA S.	776.7	811.6	
3	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	493.4	514.1	
4	PESO DE LA MUESTRA SECA	1245.4	1299.5	
5	VOLUMEN DE MASA	468.7	487.9	
6	PESO E. bulk base seca	2.524	2.528	
7	PESO E. bulk base saturada	2.574	2.579	2.577
8	PESO E. APARENTE base seca	2.657	2.663	
9	% de ABSORCION	1.983	2.012	1.998

OBSERVACIONES :

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


 CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


 CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 16-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA : KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN : AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO : PISTA

DESCRIPCIÓN : BASE GRANULAR

ABRASIÓN LOS ANGELES

MUESTRA N°	01		
GRADACIÓN	"A"		
PESO MUESTRA	5003		
3" - 2.1/2"	-		
2.1/2" - 2"	-		
2" - 1.1/2"	-		
1.1/2" - 1"	1252		
1" - 3/4"	1251		
3/4" - 1/2"	1250		
1/2" - 3/8"	1250		
3/8" - 1/4"	-		
1/4" - N° 4	-		
N° 4 - N° 8	-		
RETENIDO N°12	4002		
PASA N° 12	1001		
% DESGASTE	20.01		
PERDIDA AL DESGASTE PROMEDIO		20.0	



OBSERVACIONES :

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


Daniela Antonia Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 22-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIP. : BASE GRANULAR

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACION:	SUCS	GW	AASHTO	A-2-6	PROCTOR	HO=8.18	MDS=2.149	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN		UND	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES			
				MOLDE01	MOLDE04	MOLDE02			

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,352	12,436	12,812	12,889	12,854	12,901
2	Peso del molde	g	7,795	7,795	8,075	8,075	7,964	7,964
3	Volumen del molde REG:	cc	2,136	2,136	2,133	2,133	2,116	2,116
4	Peso suelo humedo, [1]-[2]	g	4,557	4,641	4,737	4,814	4,890	4,937
5	Densidad suelo humedo, [4]/[3]	g/cc	2.13	2.17	2.22	2.26	2.31	2.33
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	566.0	566.0	521.6	551.0	529.5	546.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	523.6	512.4	482.5	501.7	489.3	501.7
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	42.4	53.6	39.1	49.3	40.2	44.3
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	523.6	512.4	482.5	501.7	489.3	501.7
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.10	10.46	8.10	9.83	8.22	8.83
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.974	1.967	2.054	2.055	2.136	2.144

PENETRACION

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)							
	STANDARD	pulg.	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del piston:	0.000		0	0	0	0		0			
20.42 cm2	0.025		146	270	349	146		270		349	
	0.050		260	493	770	260		493		770	
	0.075		412	688	1,047	412		688		1,047	
70.5 kg-f/cm2	0.100		616	983	1,375	616	739*	983	1,017*	1,375	1,460*
	0.150		1,126	1,582	2,028	1,126		1,583		2,028	
105.7 kg-f/cm2	0.200		1,331	1,701	2,422	1,331	1,294*	1,701	1,823*	2,422	2,426*
	0.250		1,434	2,126	2,750	1,434		2,126		2,750	
	0.300		1,659	2,498	3,037	1,659		2,498		3,037	
	0.400		1,787	2,753	3,236	1,788		2,754		3,237	
	0.500		1,925	3,043	3,488	1,926		3,044		3,488	

CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: $\chi^2 + 1.00030000 X - 0.153600$

EXPANSION

TIEMPO:		LECTURA DIAL(Div)			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
18/07/21	13:40:00 p.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%
20/07/21	13:40:00 p.	48	0.00	0.00	0.00		0.0%		0.0%		0.0%
22/07/21	13:40:00 p.	96	0.00	0.00	0.00		0.0%		0.0%		0.0%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.97	2.05	2.15	Humedad óptima	8.18%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	51.4	70.7	101.5	MDS	2.149	100% MDS	101.5
Penetración: 0.2"	60.0	84.5	112.4	95 % de la MDS	2.041	95 % MDS	67.1
							80.6

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


Dario Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Alberth Ysidro Quispe Bustirza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151306

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

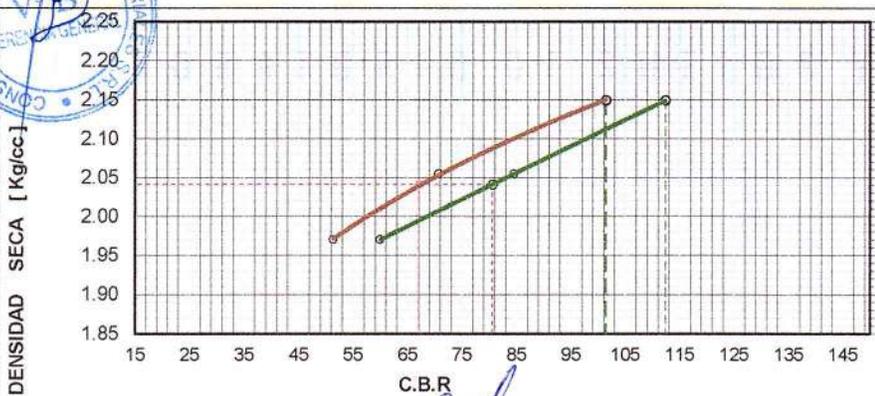
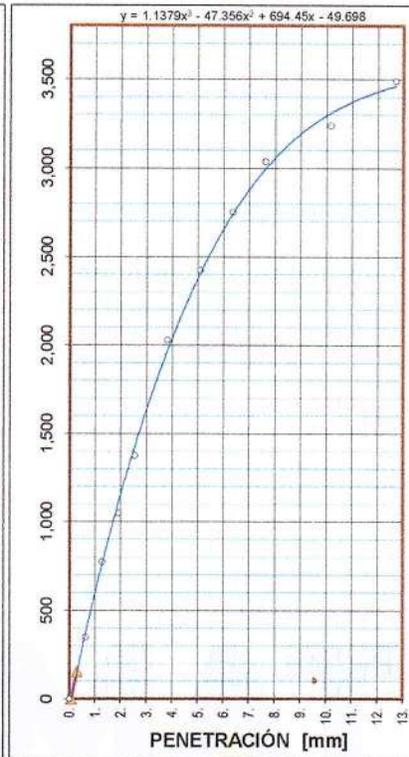
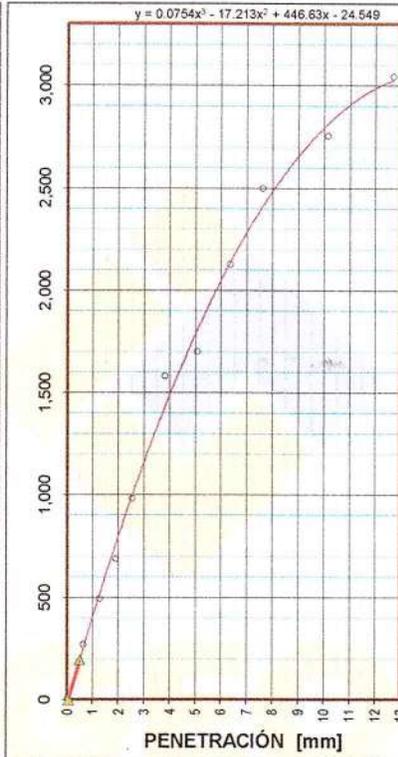
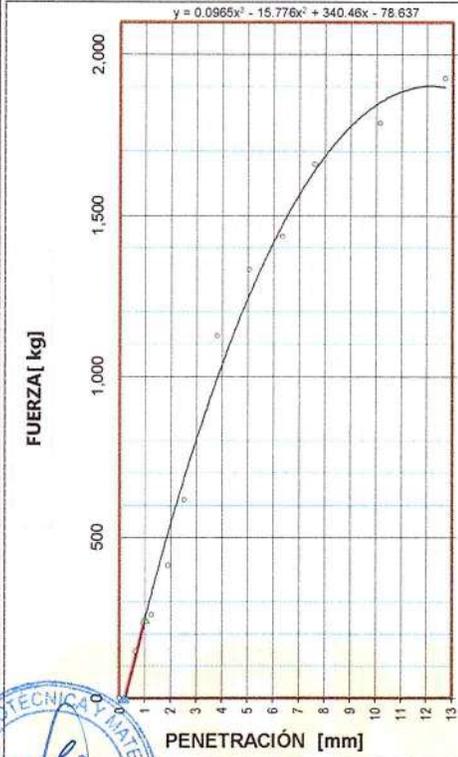
FECHA : 22-jul-21

GRAFICA

12 GOLPES

25 GOLPES

56 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	2.15
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	101.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	112.4

95% MDS	2.04
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	67.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	80.6

LEYENDA



Darío Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 181300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

PARTICULAS CHATAS

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz.	(g)	(g)	(B/A)*100	%	CxD	
2"	1 1/2"	237.0	0.0	0.0	6.29	0.00	
1 1/2"	1"	870.0	0.0	0.0	7.29	0.00	
1"	3/4"	1371.0	0.0	0.0	9.88	0.00	
3/4"	1/2"	1698.0	9.0	0.5	12.51	6.63	
1/2"	3/8"	776.0	22.0	2.8	10.47	29.67	
3/8"	1/4"	663.0	26.0	3.9	6.30	24.71	
Total:		5615.0			52.7	61.0	
						1.16	

PARTICULAS ALARGADAS

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz.	(g)	(g)	(B/A)*100	%	CxD	
2"	1 1/2"	237.0	0.0	0.0	6.29	0.00	
1 1/2"	1"	870.0	0.0	0.0	7.29	0.00	
1"	3/4"	1371.0	0.0	0.0	9.88	0.00	
3/4"	1/2"	1698.0	10.3	0.6	12.51	7.59	
1/2"	3/8"	776.0	9.3	1.2	10.47	12.54	
3/8"	1/4"	663.0	18.7	2.8	6.30	17.78	
Total:		5615.0			52.7	37.9	
						0.72	

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS

TOTAL : 1.88 %

OBSERVACIONES.

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustillos
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

**PORCENTAJE DE CARAS
FRACTURADAS EN LOS
AGREGADOS**

(MTC E - 210, ASTM D 5821)

Código : F - 045
Versión : 2.0
Aprobado : ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Original	CxD	
2"	1 1/2"	237	199	84.0	2.32	195.1	
1 1/2"	1"	870.0	742.0	85.3	8.53	727.5	
1"	3/4"	1371.0	1223.0	89.2	13.44	1199.0	
3/4"	1/2"	1698.0	1486.0	87.5	16.65	1456.9	
1/2"	3/8"	776.0	685.0	88.3	7.61	671.6	
Total:		4952.0	4335		48.5	4250.0	

Porcentaje con una o mas caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 87.54 %

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD	
2"	1 1/2"	237	169	71.3	2.32	165.7	
1 1/2"	1"	870.0	583.0	67.0	8.53	571.6	
1"	3/4"	1371.0	1084.0	79.1	13.44	1062.7	
3/4"	1/2"	1698.0	1388.0	81.7	16.65	1360.8	
1/2"	3/8"	776.0	565.0	72.8	7.61	553.9	
Total:		4715.0	3789		48.5	3714.7	

Porcentaje con dos o mas caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 76.51 %

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS ASTM D 5821

PESO DE PARTICULAS FRACTURADAS	4335.0
PESO DE PARTICULAS CUESTIONABLES	11
PESO DE PARTICULAS NO FRACTURADAS	606.0
PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS	87.65

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustiza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALE

FECHA : 17-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

DETERMINACIÓN DE ALTURAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3	PROMEDIO
1	Lectura cronometro de entrada a saturación	h:min:s	14:12:00	14:14:00	14:16:00	
2	Lectura cronometro: salida de saturación	h:min:s	14:22:00	14:24:00	14:26:00	
3	Tiempo de saturación (Ts), Ts = 10 ± 1 min	h:min:s	00:10:00	00:10:00	00:10:00	
4	Tiempo de agitación (Ta), Ta = 40 ± 3 seg	s	40	40	40	
5	Lectura cronometro: entrada a decantación	h:min:s	14:24:00	14:26:00	14:28:00	
6	Lectura cronometro: salida de decantación	h:min:s	14:44:00	14:46:00	14:48:00	
7	Tiempo decantación (Td), Td = 20 ± 15 seg	s	00:20:00	00:20:00	00:20:00	
8	Altura total finos floculados, ± 1 mm	mm	52	53	53	
9	Altura de la parte arenosa, ± 1 mm	mm	25	25	24	
	[EA] Equivalente arena, [9]*100/[8]	%	48.1	47.2	45.3	46.8

OBSERVACIONES

Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO :

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 22-jul-21

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA : MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

Agregado Grueso

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Perdida de Peso (Grs)	% Perdida Total	Gradación Original		Perdida Corregida (%)
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	1002	993	9	0.90	8.5	14.6	0.13
1"	3/4"	525	499	26	4.95	13.4	23.0	1.14
3/4"	1/2"	667	663	4	0.60	16.6	28.4	0.17
1/2"	3/8"	331	326	5	1.51	7.6	13.0	0.20
3/8"	N°4	300	293	7	2.33	12.3	21.1	0.49
SUMATORIA		2825	2774			58.6	100.0	
						% Perdida	=	2.1

Agregado Fino

Fracción		Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Perdida de Peso (Grs)	% Perdida Total	Gradación Original		Perdida Corregida (%)
Pasa	Retiene					Escalonado	Original	
3/8"	N°4	100	98.9	1.1	1.10	33.27	36.91	0.41
N°4	N°8	100	95.1	4.9	4.90	18.41	20.43	1.00
N°8	N°16	100	94.3	5.7	5.70	15.83	17.56	1.00
N°16	N°30	100	91.6	8.4	8.40	12.80	14.20	1.19
N°30	N°50	100	88.4	11.6	11.60	9.82	10.90	1.26
SUMATORIA		500	468.3		90.13	100.0	100.00	
						% Perdida	:	4.9

OBSERVACIONES:

Muestras proporcionadas por los solicitantes

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
"EC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS"



CONGEOMAT S.R.L.
Albarth Ysidro Quispe Bustos
"EC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS"
C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

REGISTRO: C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA: 22-jul-21

DATOS DE MUESTRA

CANTERA: KM: 250 (JULIACA - AREQUIPA)

MUESTRA: MUESTRA N° 2 (KM:28+300 A KM:28+550)

UBICACIÓN: AUTOPISTA PUNO - JULIACA

LUGAR DE MUESTREO: PISTA

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

AGREGADO GRUESO:

IDENTIFICACIÓN	N° DE ENSAYOS		
	2	3	4
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	161.00	196.40	176.10
(2) Peso Tarro + agua + sal	291.40	289.30	288.70
(3) Peso Tarro Seco + sal	161.07	196.45	176.16
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.07	0.05	0.06
(5) Peso de Agua (2-3)	130.33	92.85	112.54
(6) Porcentaje de Sal	0.054	0.054	0.053
(7) Promedio %	0.054		

AGREGADO FINO:

IDENTIFICACIÓN	N° DE ENSAYOS		
	1	3	4
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	196.40	165.00	161.00
(2) Peso Tarro + agua + sal	293.40	292.70	290.40
(3) Peso Tarro Seco + sal	196.46	165.08	161.08
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.06	0.08	0.08
(5) Peso de Agua (2-3)	96.94	127.62	129.32
(6) Porcentaje de Sal	0.062	0.063	0.062
(7) Promedio %	0.062		

OBSERVACIONES

- Muestras proporcionadas por los solicitantes

Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes



CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bastinza
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151380

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F-009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	01	02	03
PROGRESIVA	28+070	28+090	28+110
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01	PESO DE LA ARENA + FRASCO	(gr)	7252.0	7996.0	6702.0
02	PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO	(gr)	2018.0	2451.0	1258.0
03	PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2)	(gr)	5234.0	5545.0	5444.0
04	PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA	(gr)	1621.0	1621.0	1621.0
05	PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4)	(gr)	3613.0	3924.0	3823.0
06	DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07	VOLUMEN DEL HOYO (5/6)	(cm3)	2716.5	2950.4	2874.4

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE	(gr)	6259.0	6910.0	6689.0
09	PESO DEL RECIPIENTE	(gr)	20.0	20.0	20.0
10	PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO	(gr)	6239.0	6890.0	6669.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11	PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO	(gr)			
12	PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO	(gr)			
13	PESO DEL AGUA	(gr)			
14	PESO DEL TARRO	(gr)			
15	PESO DE LA MUESTRA SECA	(gr)			
16	PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	(gr)	4.72	5.62	5.20

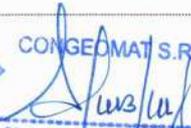
DATOS DEL PROCTOR

17	MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO	(gr/cm3)	2.161	2.161	2.161
18	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO	(%)	8.26	8.26	8.26
19	PESO MUESTRA EXTRAIDA	(gr)	5396.7	5960.0	5817.0
20	PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4"	(gr)	842.3	950.0	872.0
21	PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)		2.569	2.569	2.569
22	PESO VOLUMETRIC DE LA PIEDRA		327.9	369.8	339.4
23	VOLUMEN DE LA MUESTRA	(cm3)	2388.7	2580.6	2535.0
24	DENSIDAD HÚMEDA IN SITU	(gr/cm3)	2.268	2.310	2.295
25	DENSIDAD SECA IN SITU	(gr/cm3)	2.165	2.187	2.181
26	PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN	(%)	100.20	101.18	100.93

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Sano Tintaya
 TEG. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F-009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

REGISTRO : C - 2021 - 144
FECHA : 24-jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	04	05	06
PROGRESIVA	28+110	28+130	28+150
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	6659.0	7012.0	8102.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	1250.0	1532.0	2865.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5409.0	5480.0	5237.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1621.0	1621.0	1621.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3788.0	3859.0	3616.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2848.1	2901.5	2718.8

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6530.0	6705.0	6299.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6510.0	6685.0	6279.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.15	4.23	4.67

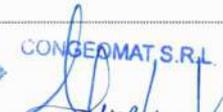
DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.161	2.161	2.161
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICAD (%)	8.26	8.26	8.26
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	5724.1	5842.0	5427.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	785.9	863.0	872.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.569	2.569	2.569
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	305.9	335.9	339.4
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2542.2	2565.6	2379.4
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.259	2.277	2.281
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.169	2.185	2.179
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	100.39	101.09	100.83

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bufinza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-jul.-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	07	08	09
PROGRESIVA	28+190	28+210	28+230
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	7562.0	7012.0	8102.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	2052.0	1532.0	2865.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5510.0	5480.0	5237.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1551.0	1551.0	1551.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3959.0	3929.0	3686.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2976.7	2954.1	2771.4

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6904.0	6845.0	6485.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6884.0	6825.0	6465.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.65	5.02	4.11

DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.161	2.161	2.161
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.26	8.26	8.26
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	6038.1	6082.6	5583.6
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	845.9	762.4	901.4
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.569	2.569	2.569
22 PESO VOLUMETRIC DE LA PIEDRA	329.3	296.8	350.9
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2647.4	2657.4	2420.6
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.288	2.289	2.307
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.187	2.180	2.216
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	101.18	100.85	102.53

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Busanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F - 009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	10	11	12
PROGRESIVA	28+250	28+270	28+290
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	8120.0	6942.0	7452.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	2451.0	1388.0	2218.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5669.0	5554.0	5234.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1551.0	1551.0	1551.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	4118.0	4003.0	3683.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	3096.2	3009.8	2769.2

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	7186.0	6959.0	6411.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	7166.0	6939.0	6391.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.25	4.76	4.49

DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.161	2.161	2.161
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.26	8.26	8.26
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	6420.4	6091.0	5534.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	745.6	868.0	877.0
21 PESO ESPECIFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.569	2.569	2.569
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	290.2	337.9	341.4
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2806.0	2671.9	2427.8
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.295	2.280	2.279
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.202	2.176	2.181
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	101.88	100.69	100.94

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 T.E.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Albert Ysidro Quispe Bustanza
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-jul.-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	13	14	15
PROGRESIVA	28+310	28+320	28+330
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	6619.0	7120.0	7964.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	1352.0	1742.0	2465.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5267.0	5378.0	5499.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1621.0	1621.0	1621.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3646.0	3757.0	3878.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2741.4	2824.8	2915.8

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6366.0	6458.0	6704.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6346.0	6438.0	6684.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.03	4.18	4.92

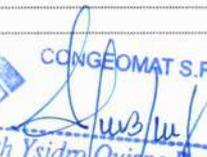
DATOS DEL PROCTOR

17 MÁXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.149	2.149	2.149
18 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.18	8.18	8.18
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	5531.0	5692.0	5813.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	815.0	766.0	891.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.577	2.577	2.577
22 PESO VOLUMÉTRICO DE LA PIEDRA	316.3	297.2	345.8
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2425.1	2527.6	2570.0
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.289	2.252	2.262
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.200	2.162	2.156
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	102.39	100.59	100.32

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F-009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-jul.-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	16	17	18
PROGRESIVA	28+350	28+370	28+390
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	7235.0	7745.0	6952.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	1865.0	2235.0	1592.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5370.0	5510.0	5360.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1621.0	1621.0	1621.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3749.0	3889.0	3739.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2818.8	2924.1	2811.3

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6473.0	6761.0	6515.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6453.0	6741.0	6495.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

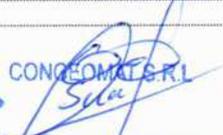
11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.75	4.38	4.18

DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.149	2.149	2.149
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.18	8.18	8.18
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	5541.0	5915.0	5692.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	912.0	846.0	823.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.577	2.577	2.577
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	353.9	328.3	319.4
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2464.9	2595.8	2491.9
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.256	2.279	2.284
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.154	2.183	2.193
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	100.22	101.59	102.03

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustanza
SUELOS Y PAVIMENTOS
Calle No. 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F-009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021
UBICACIÓN : JULIACA - PUNO
SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

REGISTRO : C - 2021 - 144
FECHA : 24-jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	19	20	21
PROGRESIVA	28+410	28+430	28+450
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	6853.0	7459.0	7563.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	1523.0	2175.0	2145.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5330.0	5284.0	5418.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1551.0	1551.0	1551.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3779.0	3733.0	3867.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2841.4	2806.8	2907.5

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6608.0	6439.0	6654.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6588.0	6419.0	6634.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	5.12	4.23	4.56

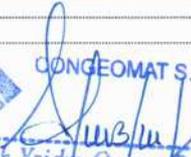
DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.149	2.149	2.149
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.18	8.18	8.18
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	5746.0	5643.0	5969.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	842.0	796.0	685.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.577	2.577	2.577
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	326.7	308.9	265.8
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2514.6	2497.9	2641.7
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.293	2.259	2.260
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.181	2.167	2.161
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	101.50	100.86	100.56

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Qulspa Bustinza
ING.º DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F - 009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021
UBICACIÓN : JULIACA - PUNO
SOLICITANTE: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

REGISTRO : C - 2021 - 144
FECHA : 24-Jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	22	23	24
PROGRESIVA	28+470	28+490	28+510
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE	IZQUIERDO

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	7188.0	6986.0	7490.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	1686.0	1659.0	2086.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5503.0	5327.0	5404.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1551.0	1551.0	1551.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3952.0	3776.0	3853.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2971.4	2839.1	2897.0

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6829.0	6523.0	6686.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6809.0	6503.0	6666.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)			
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)			
13 PESO DEL AGUA (gr)			
14 PESO DEL TARRO (gr)			
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)			
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	4.85	4.28	5.38

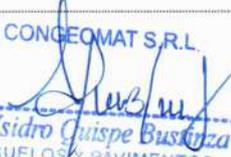
DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.149	2.149	2.149
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)	8.18	8.18	8.18
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	6060.0	5595.0	5749.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	749.0	928.0	937.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.577	2.577	2.577
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	290.6	360.1	363.6
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2680.8	2479.0	2533.4
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.268	2.257	2.269
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.163	2.164	2.153
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	100.66	100.71	100.21

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


David Antonio Soto Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alberth Ysidro Quispe Bustos
ING° DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

**DENSIDAD IN SITU
METODO CONO DE ARENA
(NORMA MTC E 117, MTC E 126)**

Código : F-009
Versión : 2.0
Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO : CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2021

UBICACIÓN : JULIACA - PUNO

REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTE : MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 24-Jul-21

DATOS DE MUESTRA

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO	24-Jul	24-Jul
DIRECCIÓN Y/O UBICACIÓN	AUTOPISTA PUNO - JULIACA	AUTOPISTA PUNO - JULIACA
PUNTO	25	26
PROGRESIVA	28+530	28+545
CAPA	BASE GRANULAR	BASE GRANULAR
LADO	DERECHO	EJE

VOLUMEN DEL HOYO

01 PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr)	7653.0	6945.0
02 PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRASCO (gr)	2245.0	1577.0
03 PESO DE LA ARENA EMPLEADA (1-2) (gr)	5408.0	5368.0
04 PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr)	1551.0	1551.0
05 PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (3-4) (gr)	3857.0	3817.0
06 DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3)	1.330	1.330
07 VOLUMEN DEL HOYO (5/6) (cm3)	2900.0	2869.9

DENSIDAD SECA IN SITU DE LA MUESTRA TOTAL

08 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIPIENTE (gr)	6702.0	6541.0
09 PESO DEL RECIPIENTE (gr)	20.0	20.0
10 PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (gr)	6682.0	6521.0

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FRACCIÓN FINA (ASTM D-2216)

11 PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + TARRO (gr)		
12 PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr)		
13 PESO DEL AGUA (gr)		
14 PESO DEL TARRO (gr)		
15 PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)		
16 PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MUESTRA (gr)	5.02	4.19

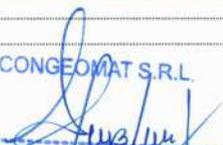
DATOS DEL PROCTOR

17 MAXIMA DENSIDAD SECA PROCTOR MODIFICADO (gr/cm3)	2.149	2.149
18 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR MODIFICAD (%)	8.18	8.18
19 PESO MUESTRA EXTRAIDA (gr)	5795.0	5715.0
20 PESO DE PIEDRA MAYORES DE 3/4" (gr)	887.0	826.0
21 PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EXTRADIM. (ASTM C-127)	2.577	2.577
22 PESO VOLUMETRICO DE LA PIEDRA	344.2	320.5
23 VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2555.8	2549.4
24 DENSIDAD HÚMEDA IN SITU (gr/cm3)	2.275	2.242
25 DENSIDAD SECA IN SITU (gr/cm3)	2.166	2.152
26 PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN (%)	100.81	100.12

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los solicitantes


CONGEOMAT S.R.L.
David Antonio Soto Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Alherth Ysidro Quispe Bustanza
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. N° 151300

MEDIDA DE LA DEFLEXION MAXIMA Y RADIO DE CURVATURA CON LA VIGA BENKELMAN

(MTC E 1003)

Código : F - 048

Versión : 2.0

Aprobado : Ene-21

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2023

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

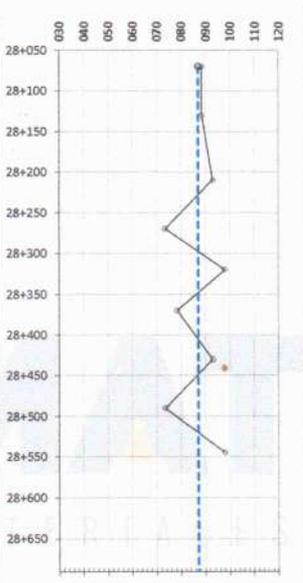
REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 23-Jul-21

DATOS DEL ENSAYO

CARGA EJE: 8.200 Kg	PRESION DE INFLADO: 80 psi	INCREMENTO: 20	RELACION BRAZO: 4	F. ESTACNL	TRAMO: KM: 28+050 A KM:28+550
MODALIDAD: CONTINUA	CAPA: BASE GRANULAR	ESPESOR (e): 20.0cm	Nº BRAZOS VIGA: 1	1.2	DATOS 9

LECTURAS DE CAMPO								INICIAL=100			RESULTADOS			GRAFICO		
KM	LADO	LECTURAS DE DIAL (mm/100)						TEMPERATURA			DEFLEXIONES mm/100		RADIO (m) CURVATURA	KM	DEFLEXIONES (mm/100)	
		DIAL (1)						HORA	[°C]		CORREC	D0				D25
		0 (cm)	25 (cm)	50 (cm)	75 (cm)	100 (cm)	L _i		AMB.	CAPA			D0			
28+070	EJE	0	3	8	11	12	18	12:30	16.6	18.8	1.025	89	74	212		
28+130	EJE	0	3	7	9	10	18	12:40	16.6	18.8	1.025	89	74	212		
28+210	EJE	0	3	10	13	14	19	12:50	16.6	19.0	1.020	93	78	213		
28+270	EJE	0	4	8	9	10	15	12:57	16.6	19.0	1.020	73	54	160		
28+320	EJE	0	4	14	17	19	20	13:05	16.6	19.0	1.020	98	78	160		
28+370	EJE	0	5	8	9	10	16	13:12	16.6	19.0	1.020	78	54	128		
28+430	EJE	0	4	11	16	17	19	13:19	16.6	19.0	1.020	93	73	160		
28+490	EJE	0	5	8	10	11	15	13:26	16.6	19.0	1.020	73	49	128		
28+540	EJE	0	5	11	15	16	20	13:35	16.6	19.0	1.020	98	73	128		
											D0= 87	Rc= 166				

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los testistas


CONGEMAT S.R.L.
 Daniel Antonio Sofo Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2023

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

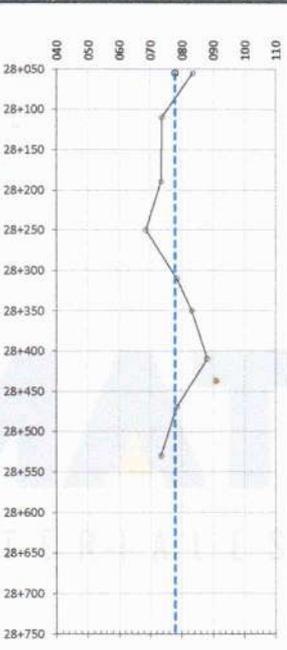
REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 23-Jul-21

DATOS DEL ENSAYO

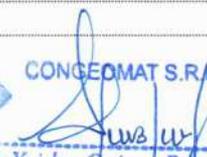
CARGA EJE: 8,200 Kg	PRESION DE INFLADO: 80 psi	INCREMENTO: 20	RELACIÓN BRAZO: 4	F. ESTACNL	TRAMO: KM: 28+050 A KM:28+550
MODALIDAD: CONTINUA	CAPA: BASE GRANULAR	ESPESOR (e): 20.0cm	Nº BRAZOS VIGA: 1	1.2	DATOS 9

LECTURAS DE CAMPO										INICIAL=100		RESULTADOS			GRAFICO	
KM	LADO	LECTURAD DE DIAL (mm/100)						TEMPERATURA				DELEXIONES mm/100		RADIO (m) CURVATURA	KM	DEFLEXIONES (mm/100)
		DIAL (1)					HORA	[°C]		CORREC	D0	D25	Rc			
		0 (cm)	25 (cm)	50 (cm)	75 (cm)	100 (cm)		L ₁	AMB					CAPA		
28+055	DER.	0	5	10	12	14	17	10:25	16.6	18.8	1.025	84	59	127		
28+110	DER.	0	6	9	12	13	15	10:32	16.6	18.8	1.025	74	44	106		
28+190	DER.	0	5	10	11	13	15	10:37	16.6	19.0	1.020	73	49	128		
28+250	DER.	0	6	8	12	13	14	10:42	16.6	19.0	1.020	69	39	106		
28+310	DER.	0	5	11	14	15	16	10:47	16.6	19.0	1.020	78	54	128		
28+350	DER.	0	4	9	12	14	17	10:52	16.6	19.0	1.020	83	64	160		
28+410	DER.	0	4	10	12	15	18	10:52	16.6	19.0	1.020	88	69	160		
28+470	DER.	0	5	8	11	14	16	10:57	16.6	19.0	1.020	78	54	128		
28+530	DER.	0	3	9	10	13	15	11:02	16.6	19.0	1.020	73	59	213		
											D0= 78		Rc=139			

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los tesisistas


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 D.P. N° 151300

DATOS GENERALES

PROYECTO: CORRELACIÓN DE LA COMPACTACIÓN, DEFLEXIÓN Y RADIO DE CURVATURA DE LA CAPA DE BASE GRANULAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA AUTOPISTA EN LA REGIÓN PUNO, 2023

UBICACIÓN: JULIACA - PUNO

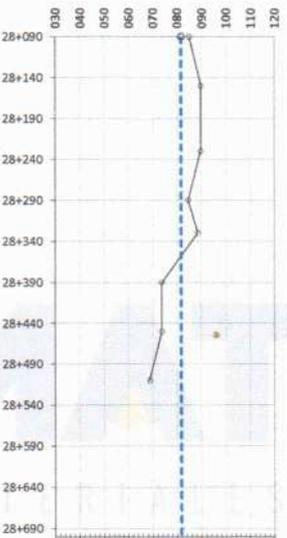
REGISTRO : C - 2021 - 144

SOLICITANTES: MAMANI SANO, EDWIN WILLIAM Y PARICAHUA TINTAYA, EDER ALEX

FECHA : 23-Jul-21

DATOS DEL ENSAYO

CARGA EJE: 8,200 Kg	PRESSION DE INFLADO: 80 psi	INCREMENTO: 20	RELACIÓN BRAZO: 4	F. ESTACNL	TRAMO: KM: 28+050 A KM:28+550
MODALIDAD: CONTINUA	CAPA: BASE GRANULAR	ESPESOR (e): 20.0cm	Nº BRAZOS VIGA: 1	1.2	DATOS 8

LECTURAS DE CAMPO							INICIAL=100			RESULTADOS			GRAFICO			
KM	LADO	LECTURAD DE DIAL (mm/100)						TEMPERATURA			DELEXIONES mm/100		RADIO (m) CURVATURA	KM	DEFLEXIONES (mm/100)	
		DIAL (1)						HORA	[°C]		CORREC	D0				D25
		0 (cm)	25 (cm)	50 (cm)	75 (cm)	100 (cm)	L _r		AMB.	CAPA						
28+090	IZQ	0	6	11	13	14	17	09:10	15.5	18.0	1.042	85	55	104		
28+150	IZQ	0	5	13	14	16	18	09:15	15.6	18.1	1.040	90	65	125		
28+230	IZQ	0	4	11	14	15	18	09:20	15.6	18.2	1.037	90	70	157		
28+290	IZQ	0	5	13	15	16	17	09:25	15.6	18.2	1.037	85	60	126		
28+350	IZQ	0	6	13	15	17	18	09:30	15.8	18.8	1.025	89	59	106		
28+390	IZQ	0	5	9	11	12	15	09:35	15.9	18.8	1.025	74	49	127		
28+450	IZQ	0	4	9	12	14	15	09:40	16.0	18.8	1.025	74	54	159		
28+510	IZQ	0	5	9	11	12	14	09:45	16.0	18.8	1.025	69	44	127		
											D0= 82	Rc= 129				

OBSERVACIONES :

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con los tesisistas


CONGEOMAT S.R.L.
 David Antonio Soto Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Alberth Ysidro Quispe Bustanza
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. N° 151300

ANEXOS 03
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO

Panel fotográfico de los trabajos realizados



Figura

Nota: la figura muestra el ensayo de densidad en situ por el método de cono de arena en la progresiva 28+055



Figura

Nota: la figura muestra el ensayo de densidad in situ por el método de cono de arena en la progresiva 28+270 en nuestro trabajo se a realizado 26 ensayos los cuales se realizó a cada 20 metros



Figura

Nota: En la figura se muestra la toma de muestra del margen izquierdo de la autopista



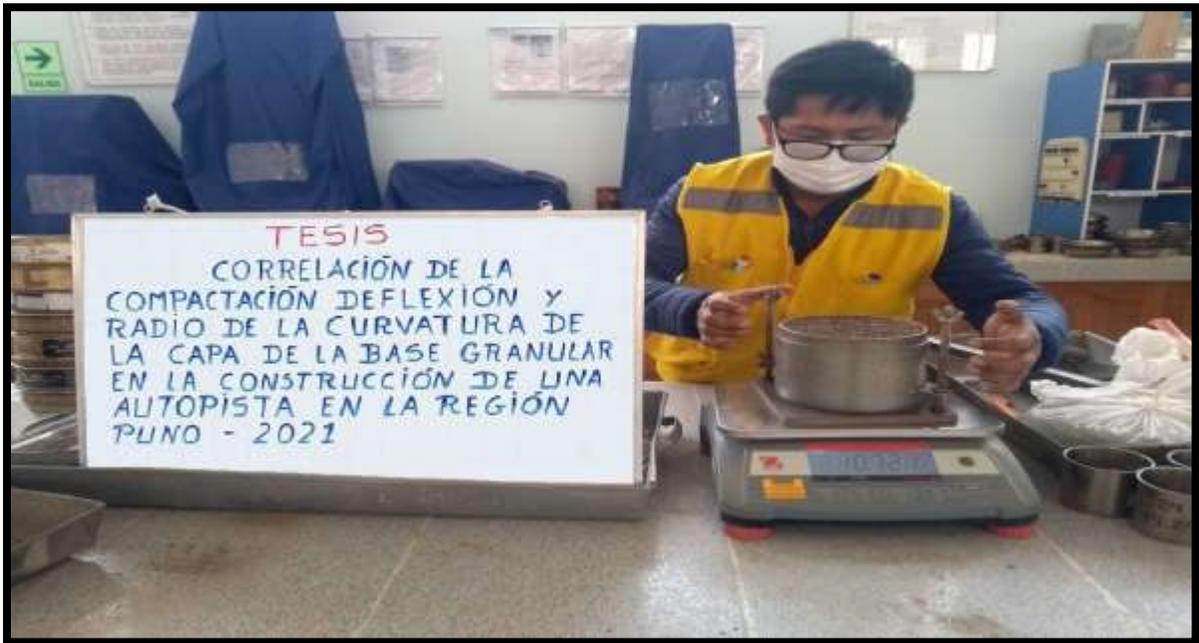
Figura

Nota: la figura muestra el ensayo de caras fracturadas



Figura

Nota: la figura muestra el ensayo de partículas chatas



Figura

Nota: En la figura se muestra el ensayo de Proctor modificado



Figura

Nota: En la figura se muestra el ensayo de equivalente de arena



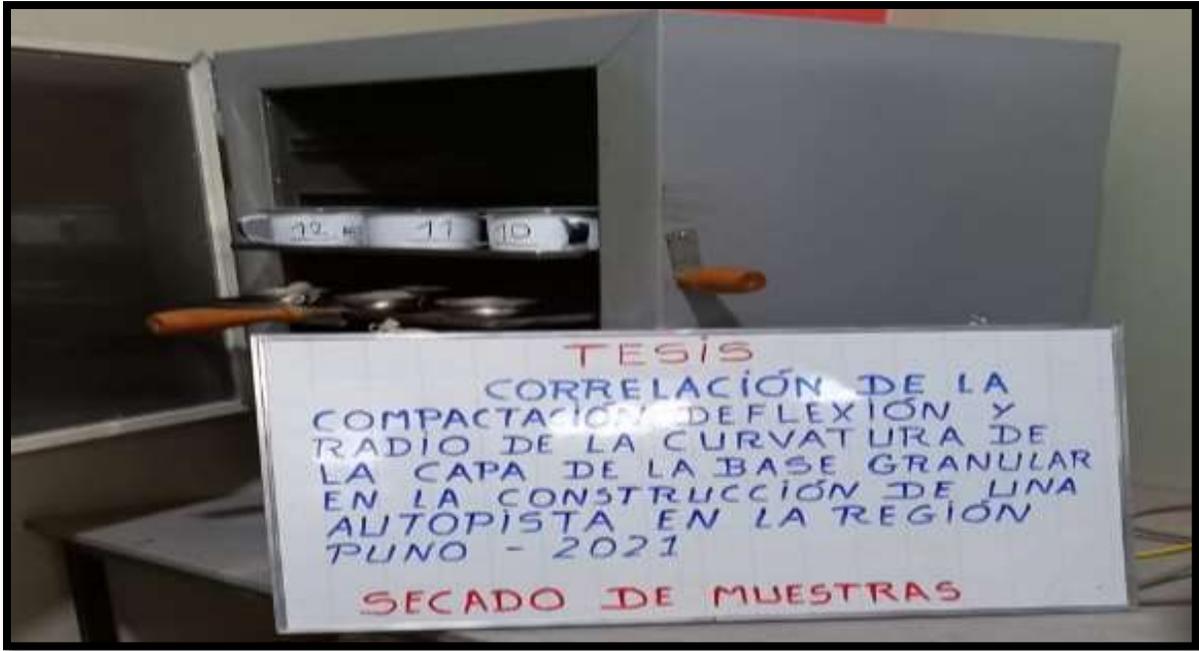
Figura

Nota: En la figura se muestra el ensayo de Proctor modificado



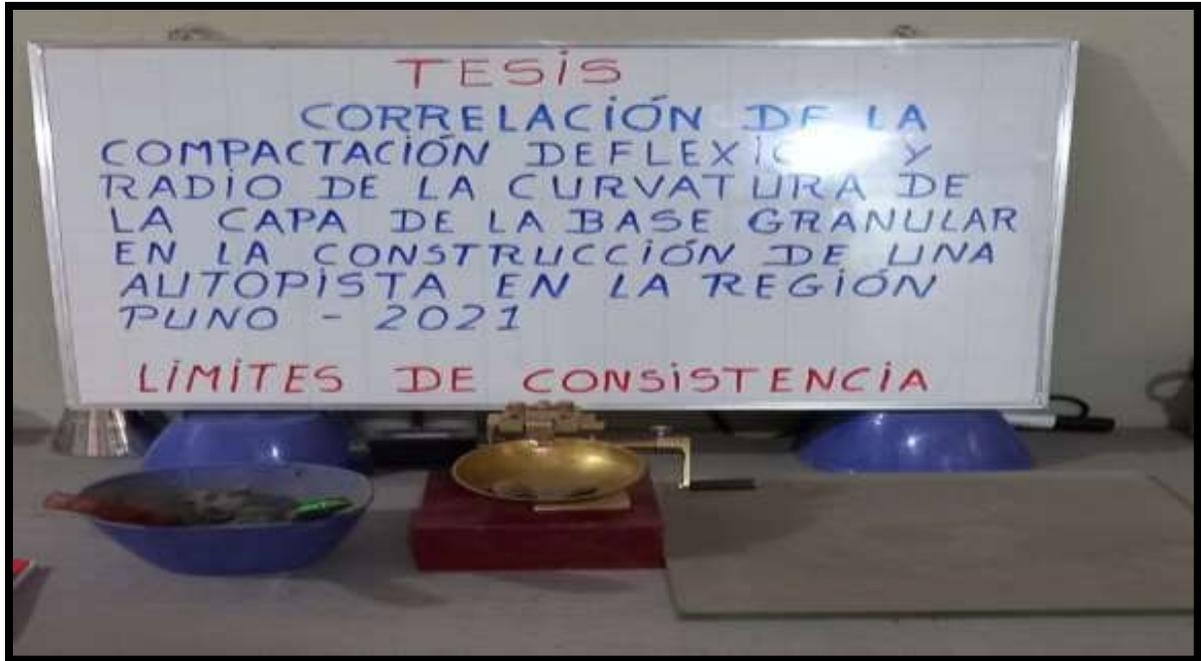
Figura

Nota: En la figura se muestra los instrumentos que se utilizo para hacer el análisis granulométrico



Figura

Nota: En la figura se muestra el secado de las muestras a una temperatura de 110° C durante 24 horas



Figura

Nota: En la figura se muestra el ensayo de limite de consistencia de donde obtendremos el límite plástico, limite líquido y el índice de plasticidad



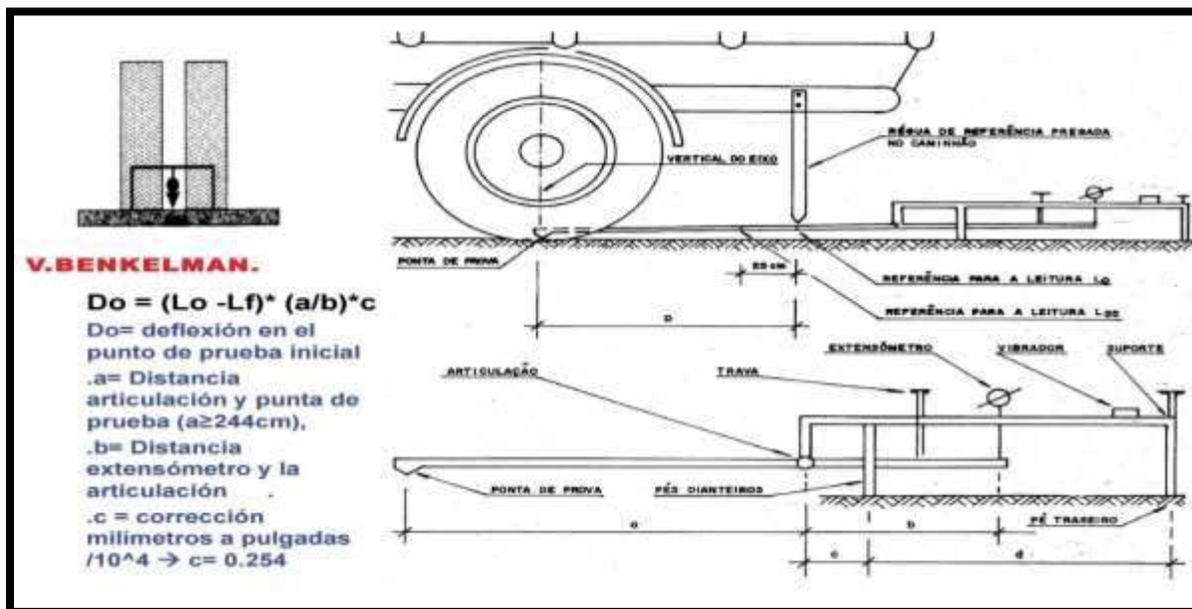
Figura

Nota: En la figura se muestra el ensayo in situ de la viga benkelman vemos que el inicio del brazo móvil de la viga se encuentra en el punto de contacto del eje vertical de las ruedas con la capa de base granular de la autopista



Figura

Nota: En la figura se muestra la toma de datos de la viga benkelman en la progresiva 28+310



Figura

Nota: En la figura se muestra como instalar la viga benkelman en el punto de prueba inicial



Figura

Nota: En la figura se muestra

ANEXOS 04
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO-
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1172-145-2020

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala 0.01 g
Resolución

División de verificación 0.01 g
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie NO INDICA

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDUSOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CONGEOMAT

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0825-LM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1550 g			Carga L1= 3100 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1550.0	0.001	-0.001	3100	0.005	-0.002
2	1550.0	0.002	-0.004	3100	0.004	-0.004
3	1550.0	0.004	-0.005	3100	0.006	-0.004
4	1550.0	0.003	-0.004	3100	0.003	-0.009
5	1550.0	0.003	-0.009	3100	0.005	-0.012
6	1550.0	0.004	-0.001	3100	0.007	-0.014
7	1550.0	0.004	-0.004	3100	0.003	-0.01
8	1550.0	0.007	-0.008	3100	0.005	-0.009
9	1550.0	0.006	-0.006	3100	0.004	-0.007
10	1550.0	0.005	-0.003	3100	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1550	0		0.05			
3100	0		0.3			



ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arevalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.00	1.00	0.004	-0.001						0.1
5.00	2.00	0.006	0.004	0.004	2.00	0.006	0.001	0.004	0.1
10.00	10.00	0.002	-0.005	0.003	10.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
50.00	50.00	0.002	0.004	0.005	50.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.009	0.004	0.008	100.00	0.005	0.005	0.001	0.1
200.00	200.00	0.004	0.008	0.002	200.00	0.006	-0.004	0.003	0.1
500.00	500.00	0.005	0.008	0.003	500.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1000.00	1000.00	0.004	0.004	0.005	1000.00	0.005	-0.003	-0.002	0.1
2000.00	2000.00	0.009	0.004	0.004	2000.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3000.00	3000.00	0.015	0.008	0.001	3000.00	0.014	-0.014	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.19	0.006	0.005	3100.00	0.02	-0.015	-0.018	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado
E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000054019412 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 211.420822081 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO-
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1174-145-2020

Intervalo de indicación 200 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación 0.1 g

(e)

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo CS200

N° de serie 950037

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio deCONSULTORES EN GEOTECNIOA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CONGEOMAT

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0825-LM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100 g			Carga L1= 200 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.05	-0.09	200	0.05	-0.1
2	100.0	0.04	-0.1	200	0.05	-0.06
3	100.0	0.04	-0.05	200	0.08	-0.08
4	100.0	0.05	-0.09	200	0.03	-0.1
5	100.0	0.04	-0.04	200	0.06	-0.11
6	100.0	0.01	0.06	200	0.05	-0.12
7	100.0	0.04	0.09	200	0.03	-0.11
8	100.0	0.05	0.08	200	0.03	-0.1
9	100.0	0.03	0.01	200	0.04	-0.11
10	100.0	0.04	0.01	200	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
100			1			
200			2			



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.04	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.05	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01						1
5.0	5.0	0.03	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	0.01	1
10.0	10.0	0.04	-0.04	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.04	1
50.0	50.0	0.03	0	0.04	50.0	0.05	-0.04	-0.03	1
60.0	60.0	0.02	0.01	0.03	60.0	0.06	-0.02	0.02	1
70.0	70.0	0.05	0.04	0.02	70.0	0.05	-0.01	0.03	1
80.0	80.0	0.03	0.05	0.02	80.0	0.03	0.04	0.01	1
100.0	100.0	0.05	0.08	0.04	100.0	0.07	-0.15	-0.06	2
150.0	150.0	0.03	0.04	0.02	150.0	0.06	-0.07	-0.04	2
200.0	200.0	0.08	0.09	0.02	200.0	0.05	-0.1	-0.01	2

Leyenda

I: Indicación de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado
E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = \sqrt{0.00215 \text{ g}^2 + 0.0000000087042 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 6.809418941 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de la balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO-
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1175-145-2020

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g
Resolución

División de verificación 1 g
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R31P30

N° de serie 8335210326

Procedencia USA

Ubicación JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio deCONSULTORES EN GEOTECNIOA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no
Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-NORMOPCOPI, 3era edición Enero 2009
y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento
No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

CONGEOFORMAT

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0825-LM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000.0	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000.0	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000.0	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000.0	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000.0	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.11	30000.0	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.12	30000.0	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





Arso Group

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de E_0				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.11	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1.0	1.0	0.07	-0.02						1
5.0	5.0	0.04	0.01	0.01	5.0	0.04	0.01	0.03	1
10.0	10.0	0.03	-0.01	0.01	10.0	0.04	-0.03	-0.05	1
500.0	500.0	0.05	0	0	500.0	0.02	-0.07	-0.05	1
1000.0	1000.0	0.06	0	0	1000.0	0.06	-0.04	0.01	1
2500.0	2500.0	0.04	0.01	0.01	2500.0	0.04	-0.01	0.01	1
5000.0	5000.5	0.06	-0.02	0.02	5000.5	0.05	0	0.02	1
10000.0	10000.0	0.07	-0.05	0.03	10000.0	0.06	-0.3	-0.05	1
15000.0	14999.5	0.15	0.01	0.01	14999.5	0.15	0.43	0.18	5
20000.0	20000.0	0.05	0.09	0.03	20000.0	0.07	-0.12	-0.02	5
30000.0	29999.5	0.09	0.15	0.18	29999.5	0.09	-0.28	-0.24	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

E: Error encontrado

E_0 : Error en cero

E_c : Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.16706 \text{ g}^2 + 0.000000008320 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 0.844152519 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 1110-108-2020

Marca ARSOU GROUP

Modelo HR702

Serie 2102954

Cámara 85 LITROS

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL

- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110	111.0	110.8	110.7	111.0	110.3	110.1	110.0	110.5	110.5	110.6	110.6	1.0
0:02	110	110.5	110.5	111.0	110.6	110.8	110.7	110.5	110.9	110.1	110.4	110.6	0.9
0:04	110	110.7	110.4	110.6	110.7	110.5	110.4	110.5	110.1	110.5	111.0	110.5	0.9
0:06	110	110.8	110.9	110.4	110.6	110.7	110.3	110.0	110.6	110.1	110.5	110.5	0.9
0:08	110	110.5	110.0	110.5	110.5	110.1	110.7	110.2	110.5	110.6	110.7	110.4	0.7
0:10	110	110.3	110.6	110.8	110.0	110.8	110.1	110.7	110.1	110.1	110.1	110.4	0.8
0:12	110	110.7	111.0	110.3	110.3	110.5	110.3	110.0	110.1	110.1	110.7	110.4	1.0
0:14	110	110.6	110.5	110.1	110.3	110.1	110.6	110.2	110.6	110.1	110.9	110.4	0.8
0:16	110	110.2	110.0	110.2	110.7	110.3	110.3	111.0	110.4	110.5	110.9	110.5	1.0
0:18	110	110.4	110.3	110.8	110.0	110.7	110.1	110.0	110.8	110.2	110.2	110.4	0.8
0:20	110	110.1	110.1	110.8	110.9	110.8	110.5	110.7	110.5	111.0	110.7	110.6	0.9
0:22	110	110.4	110.7	110.7	110.7	110.4	110.1	110.3	110.3	110.5	111.0	110.5	0.9
0:24	110	110.8	110.4	110.5	110.6	110.0	110.4	110.3	110.5	110.1	110.7	110.4	0.8
0:26	110	110.3	110.4	110.5	110.3	110.0	110.7	110.7	110.3	110.5	110.7	110.4	0.7
0:28	110	110.9	110.5	110.1	110.9	110.4	110.7	110.9	110.4	111.0	110.7	110.7	0.9
0:30	110	110.4	110.2	110.0	110.7	110.9	110.2	110.4	110.0	110.2	110.9	110.4	0.9
0:32	110	110.7	110.5	110.4	110.7	110.7	110.4	110.8	110.4	110.7	110.5	110.6	0.4
0:34	110	110.5	110.1	110.5	110.5	110.3	110.5	110.1	110.7	110.0	110.6	110.4	0.7
0:36	110	110.8	110.7	110.7	110.6	110.4	110.8	110.5	110.2	110.1	110.4	110.5	0.7
0:38	110	110.5	110.1	110.5	110.9	110.6	110.6	110.7	110.2	110.4	110.4	110.5	0.8
0:40	110	110.2	111.0	110.4	110.2	110.9	110.2	110.5	110.5	110.5	110.3	110.5	0.8
0:42	110	110.0	110.5	110.8	110.8	110.3	110.3	110.1	110.1	110.1	110.9	110.4	0.9
0:44	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.1	110.9	110.6	110.2	110.5	110.7	110.6	0.9
0:46	110	110.2	110.5	110.2	110.9	110.4	110.7	110.8	110.3	110.3	111.0	110.5	0.8
0:48	110	110.1	110.8	110.1	110.8	110.7	110.4	110.6	110.0	110.4	110.5	110.4	0.8
0:50	110	110.8	110.8	110.4	110.7	110.7	110.2	110.8	111.0	110.1	110.5	110.6	0.9
T. PROM.	110	110.5	110.5	110.5	110.6	110.5	110.4	110.5	110.4	110.4	110.6	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	110.9	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm2 Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

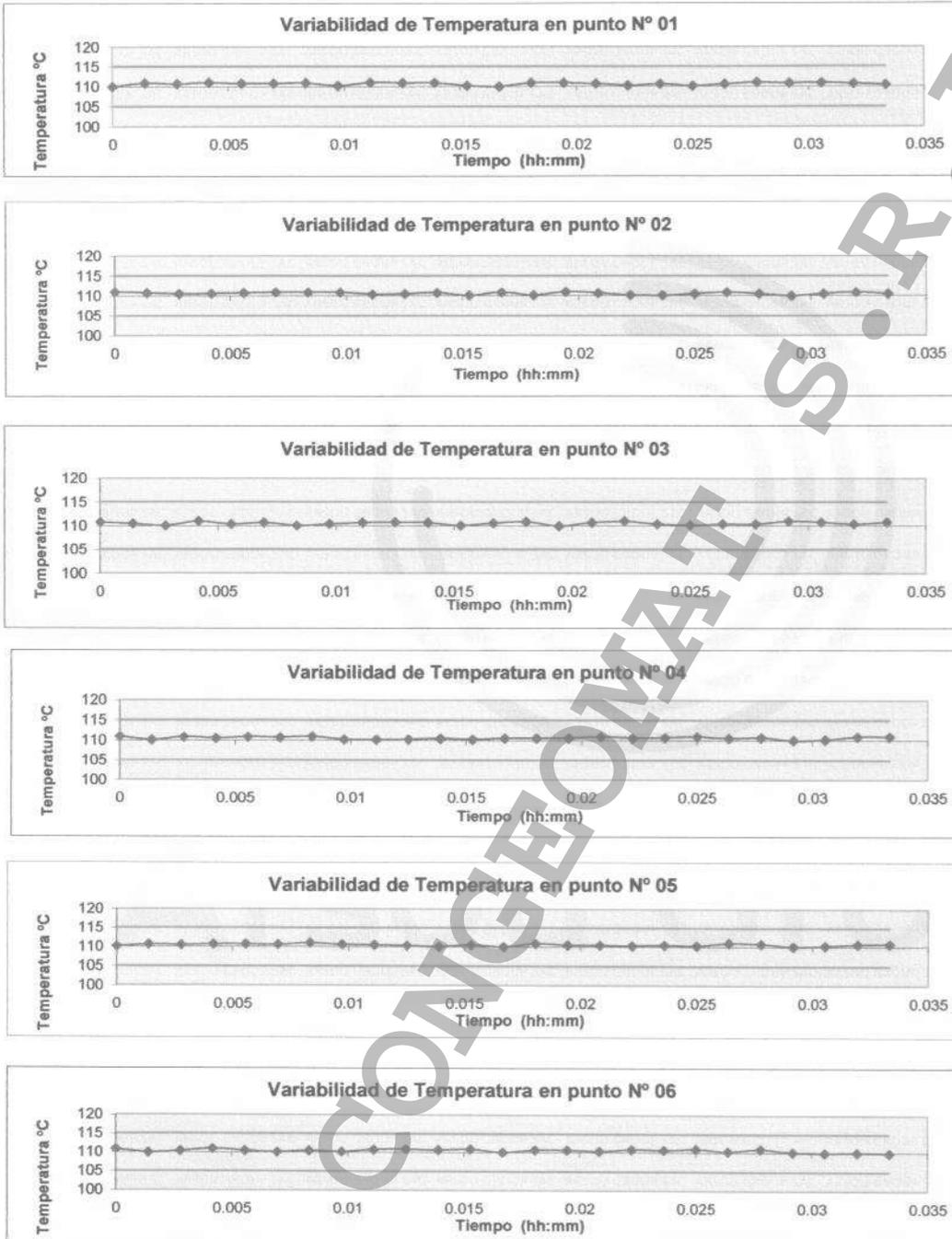


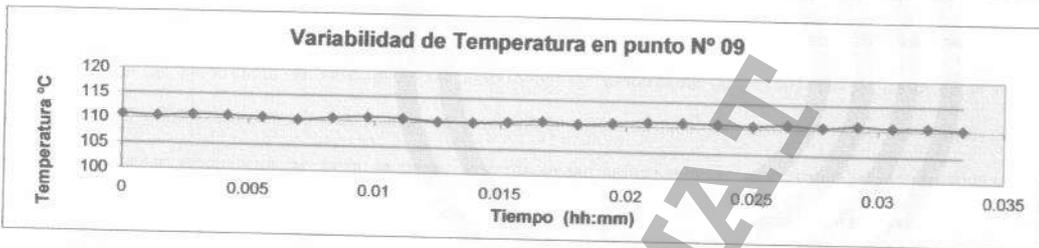
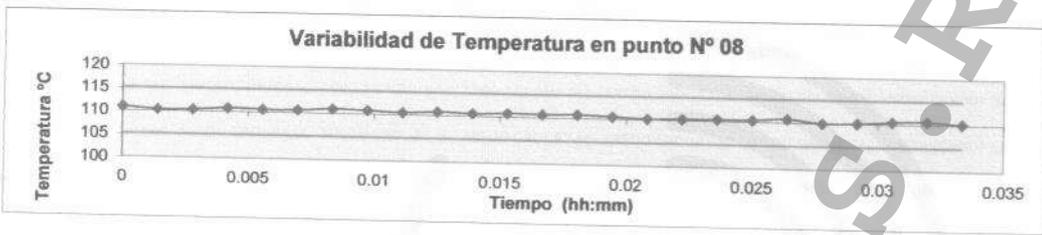
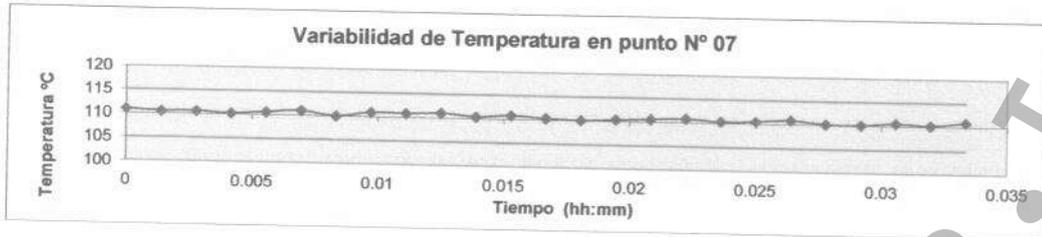
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO





DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO

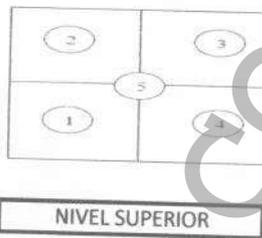
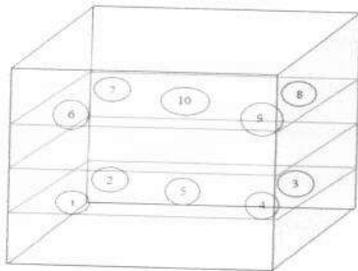




GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/10/29
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE
Identificación	1106-108-2020
Marca	ARSOU
Modelo	CSA902
Serie	201101
Mecanismo	Manual
Ranurador	BRONCE
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2020/10/29

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

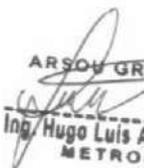
Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	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 elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	17	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01
CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2.01	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	26.76	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.08	+/- 1.5	OK
ESPESOR	50.43	+/- 5	OK
LARGO	150.05	+/- 5	OK
ANCHO	125.33	+/- 5	OK
HUELLA	9.51	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.10	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.02	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MARTILLO PROCTOR DE 10 LB

Identificación 1104-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 1952

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Luis Arevalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4545	4536 ± 9	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50.67	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	457	457,2 ± 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección R. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE PROCTOR DE 6"

Identificación 1103-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 132

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
[Firma]
ING. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.88	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.94	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.61	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.23	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.17	: OK
----------	--------	------

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	115.93	116.43	+/- 0,5mm
N° 2	115.98	116.43	+/- 0,5mm
N° 3	115.94	116.43	+/- 0,5mm
N° 4	115.93	116.43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	115.95	: OK
----------	--------	------



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2108	2124	+/- 25 cc
PROMEDIO	2108	:	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

CONGELOMAT S.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación 0316-068-2021

Marca INSIZE

Modelo 2307.01

Serie 3131

Rango 0-1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia USA

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.026	0.028	0.024	0.0260
0.050	0.045	0.047	0.049	0.0470
0.075	0.070	0.071	0.072	0.0710
0.100	0.100	0.102	0.103	0.1017
0.150	0.152	0.153	0.154	0.1530
0.200	0.205	0.206	0.207	0.2060
0.300	0.308	0.309	0.310	0.3090
0.400	0.401	0.402	0.403	0.4020
0.500	0.505	0.507	0.508	0.5067
0.600	0.612	0.613	0.614	0.6130
0.700	0.715	0.716	0.718	0.7163
0.800	0.804	0.805	0.806	0.8050



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

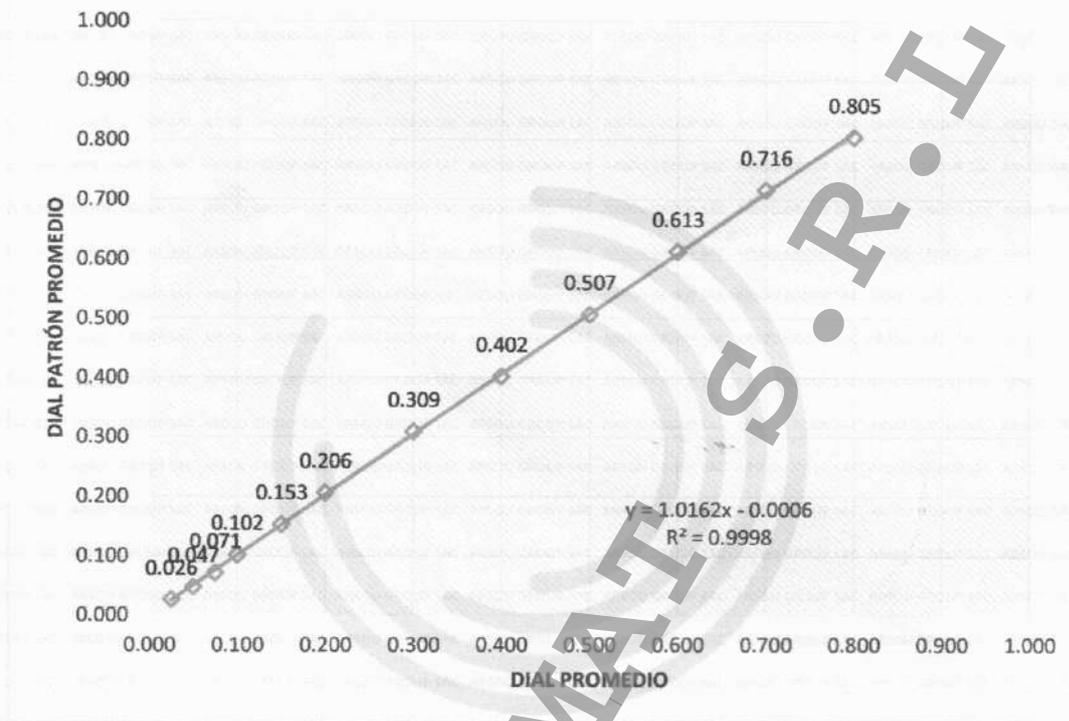


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,976x + 0,015$

Coeficiente Correlación: $r^2 = 0.9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Instrumento de medición **PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA**

Identificación 0317-068-2021

Marca Prensa ARSOU

Modelo PR401

Serie 41025

Celda de Carga TIPO S

Modelo H5-C3 -5.OT-68

Indicador DIGITAL

Modelo T31P

Serie NO INDICA

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-263-2019 con trazabilidad INF-LE 030-19B.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500.5	499.3	0.10	-0.14	499.9	-0.02	0.17
1000	1000.1	999.5	0.01	-0.05	999.8	-0.02	0.04
1500	1500.5	1499.8	0.03	-0.01	1500.2	0.01	0.03
2000	2000.8	2000.8	0.04	0.04	2000.8	0.04	0.00
2500	2501.5	2500.5	0.06	0.02	2501.0	0.04	0.03
3000	3001.1	3000.8	0.04	0.03	3001.0	0.03	0.01
3500	3500	3500.5	0	0.01	3500.3	0.01	0.01
4000	4001.5	4000.2	0.04	0.00	4000.9	0.02	0.02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

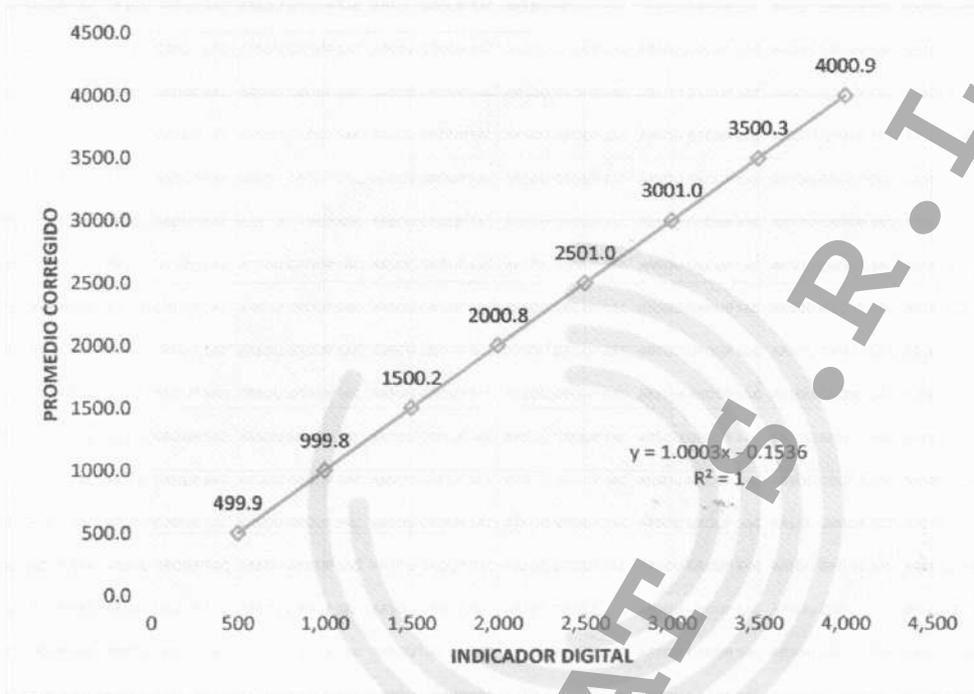


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1,0003x - 0,1536$

Coefficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/03/10
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR
Identificación	0318-068-2021
Marca	INSIZE
Modelo	2307-1
Serie	3370
Rango	0-1 in
Sensibilidad	0.001 in
Procedencia	USA
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	DIAL DIGITAL - ACCUD	LLA-C-091-2018

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,4 °c
Humedad Relativa	Inicial: 61 %hr	Final: 62 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIAL INDICADOR PATRÓN Pulgada	LECTURA DE DIAL INDICADOR			SERIE PROMEDIO Pulgada
	SERIE (1) Pulgada	SERIE (2) Pulgada	SERIE (3) Pulgada	
0.025	0.025	0.028	0.024	0.0257
0.050	0.044	0.047	0.049	0.0467
0.075	0.072	0.071	0.072	0.0717
0.100	0.099	0.102	0.103	0.1013
0.150	0.150	0.153	0.154	0.1523
0.200	0.202	0.206	0.207	0.2050
0.300	0.306	0.309	0.310	0.3083
0.400	0.400	0.402	0.403	0.4017
0.500	0.502	0.507	0.508	0.5057
0.600	0.610	0.613	0.614	0.6123
0.700	0.714	0.716	0.718	0.7160
0.800	0.802	0.805	0.806	0.8043



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

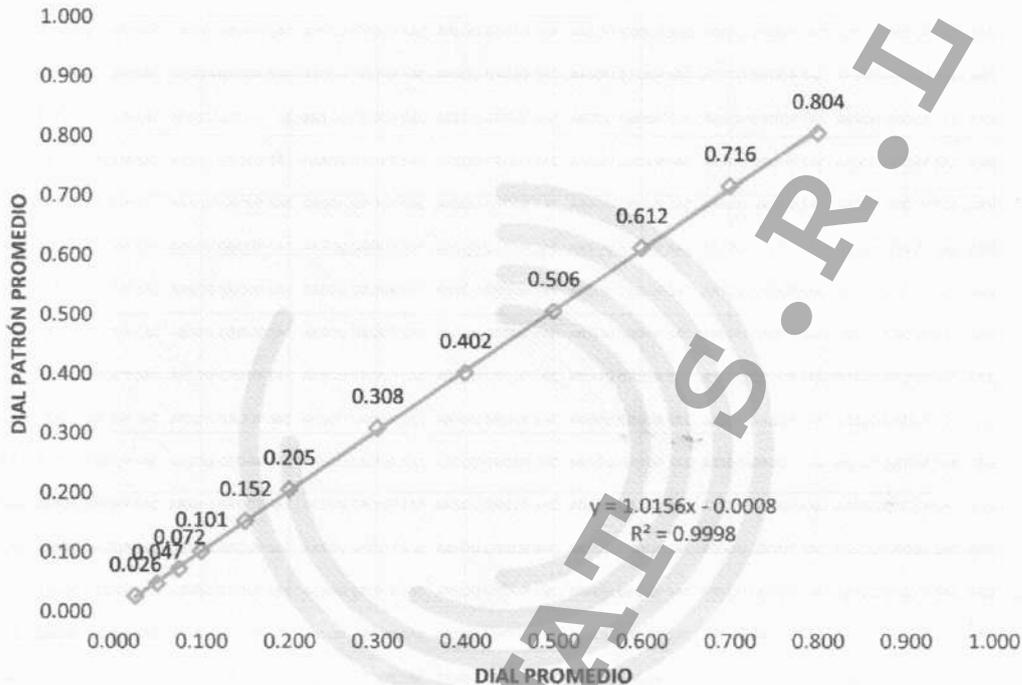
ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,976x + 0,015$

Coefficiente Correlación: $r^2 = 0.9938$

X : Lectura dial (in)

Y : Promedio Lectura dial Patrón (in)



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación 0308-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5916

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.99	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.80	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.12	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.78	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.17	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.59	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.38	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.05	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.20	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.81	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150.48	150.3
--------	-------

Peso (g)

2275	2269
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.39	150,0 +/- 0,8	OK

2272	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149.68	149.73
--------	--------

Peso (g)

2286	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.71	150,0 +/- 0,8	OK

2285.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **MOLDE CBR**

Identificación 0309-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5917

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.77	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.84	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.93	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151.83	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.40	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.69	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.20	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.06	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.84	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

151	150.3
-----	-------

Peso (g)

2280	2269
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.65	150,0 +/- 0,8	OK

2274.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

148.96	149.73
--------	--------

Peso (g)

2290	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.35	150,0 +/- 0,8	OK

2287.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEOMET S.A.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0310-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5918

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	151.83	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	151.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	152.46	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.01	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.36	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.82	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.15	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.71	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

149.36 150.3

Peso (g)

2283 2269

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.83	150,0 +/- 0,8	OK
2276	2270 +/- 20	OK

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

151.36 149.73

Peso (g)

2285 2285

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14 148.14

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0311-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5919

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.36	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.49	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.79	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	151.96	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.40	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.46	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.96	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	178.10	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.92	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

148.36	150.3
--------	-------

Peso (g)

2275.12	2269
---------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.33	150,0 +/- 0,8	OK

2272.06	2270 +/- 20	OK
---------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149.23	149.73
--------	--------

Peso (g)

2283	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
149.48	150,0 +/- 0,8	OK

2284	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 +/- 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0312-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5920

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA- 229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152.01	152.4	+/- 0,66mm
N° 2	152.96	152.4	+/- 0,66mm
N° 3	152.78	152.4	+/- 0,66mm
N° 4	153.05	152.4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	152.70	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177.49	177.8	+/- 0,46mm
N° 2	177.52	177.8	+/- 0,46mm
N° 3	177.86	177.8	+/- 0,46mm
N° 4	178.14	177.8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	177.75	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

151.23	150.3
--------	-------

Peso (g)

2281.45	2269
---------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.77	150,0 +/- 0,8	OK

2275.23	2270 +/- 20	OK
---------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

151.48	149.73
--------	--------

Peso (g)

2286	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
150.61	150,0 +/- 0,8	OK

2285.5	2270 +/- 20	OK
--------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148.14	148.14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
148.14	149,6 + 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0313-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 5921

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Arsoú Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/03/10

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **DISCO ESPACIADOR**

Identificación 0314-068-2021

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 2426

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2021/03/10

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Araya Cárdena
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

DIÁMETRO

DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	150.50	150.8	+/- 0,8mm
N° 2	150.68	150.8	+/- 0,8mm

PROMEDIO	150.59	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02

ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	61.40	61.4	+/- 0,2mm
N° 2	61.38	61.4	+/- 0,2mm

PROMEDIO	61.39	:	OK
----------	-------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ 1/4"**

Identificación 1101-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 015I220

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

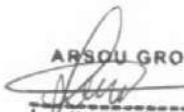
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

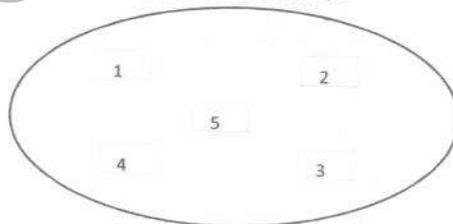
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	6.11	6,3mm	+/- 0,2 mm
N° 2	6.35	6,3mm	+/- 0,2 mm
N° 3	6.48	6,3mm	+/- 0,2 mm
N° 4	6.18	6,3mm	+/- 0,2 mm
N° 5	6.29	6,3mm	+/- 0,2 mm

PROMEDIO **6.28** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ 3/4"**

Identificación 1102-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 130E20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Hugo Luis Arévalo Carnica
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 μ m	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

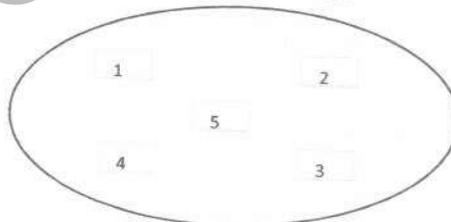
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18.99	19mm	+/- 0,6 mm
N° 2	18.26	19mm	+/- 0,6 mm
N° 3	19.54	19mm	+/- 0,6 mm
N° 4	18.96	19mm	+/- 0,6 mm
N° 5	19.22	19mm	+/- 0,6 mm

PROMEDIO	18.99	:	OK
----------	-------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 4**

Identificación 1100-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 01210I20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

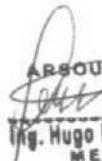
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

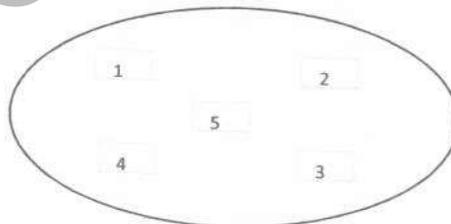
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4.89	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4.76	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4.82	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4.72	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4.66	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO **4.77** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
HUGO EUIB AREVALO CARNICA
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 8**

Identificación 1099-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 024F20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.


ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

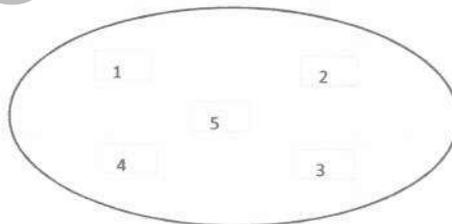
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2.30	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 2	2.42	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 3	2.35	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 4	2.39	2,36mm	+/- 0,08 mm
N° 5	2.41	2,36mm	+/- 0,08 mm

PROMEDIO	2.37	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 16**

Identificación 1098-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 021Ñ20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

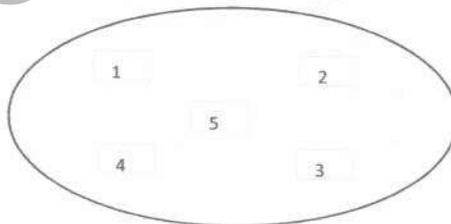
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	1.17	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 2	1.16	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 3	1.18	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 4	1.20	1,18mm	+/- 0,045 mm
N° 5	1.22	1,18mm	+/- 0,045 mm

PROMEDIO	1.19	:	OK
----------	------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévate Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 20**

Identificación 1097-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 01214K20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

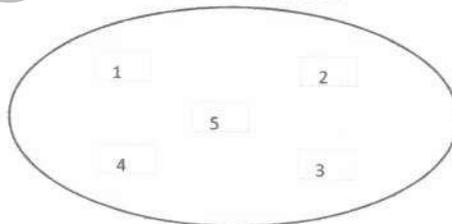
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	820.59	850µm	+/- 35 µm
N° 2	875.12	850µm	+/- 35 µm
N° 3	854.16	850µm	+/- 35 µm
N° 4	830.71	850µm	+/- 35 µm
N° 5	820.41	850µm	+/- 35 µm

PROMEDIO	840.20	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ Nº 30**

Identificación 1096-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 018Q20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

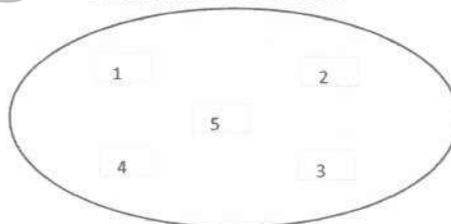
TABLA N° 01

MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	576.95	600µm	+/- 25 µm
N° 2	600.26	600µm	+/- 25 µm
N° 3	581.26	600µm	+/- 25 µm
N° 4	621.54	600µm	+/- 25 µm
N° 5	594.26	600µm	+/- 25 µm

PROMEDIO	594.85	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/10/29
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	TAMIZ N° 50
Identificación	1095-108-2020
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	015S20
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

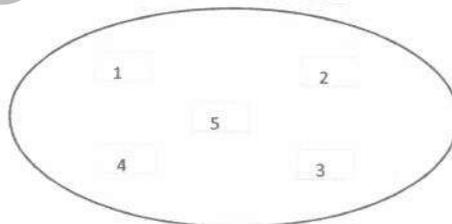
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	287.36	300µm	+/- 14 µm
N° 2	310.59	300µm	+/- 14 µm
N° 3	299.58	300µm	+/- 14 µm
N° 4	275.47	300µm	+/- 14 µm
N° 5	291.32	300µm	+/- 14 µm

PROMEDIO	292.86	:	OK
----------	--------	---	----

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/10/29

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA)
PUNO- SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TAMIZ N° 100**

Identificación 1094-108-2020

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 116W20

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

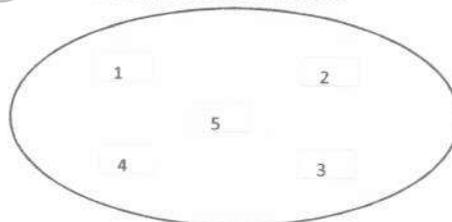
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	148.26	150µm	+/- 8 µm
N° 2	149.36	150µm	+/- 8 µm
N° 3	157.24	150µm	+/- 8 µm
N° 4	154.26	150µm	+/- 8 µm
N° 5	150.36	150µm	+/- 8 µm

PROMEDIO **151.90** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Idg. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2020/10/29
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIOA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZA. A LOTE. 30(JULIACA) PUNO- SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	TAMIZ N° 200
Identificación	1093-108-2020
Marca	ARSOU
Modelo	NO INDICA
Serie	131PVEN20
Diámetro	8"
Estructura	ACERO
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Laboratorio de CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2020/10/29

Método/Procedimiento de calibración

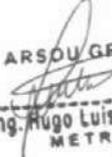
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA-015-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

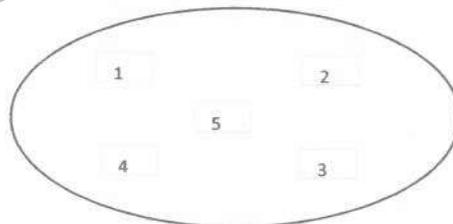
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	75.99	75µm	+/- 5 µm
N° 2	78.26	75µm	+/- 5 µm
N° 3	79.00	75µm	+/- 5 µm
N° 4	75.64	75µm	+/- 5 µm
N° 5	72.65	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO 76.31 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA