



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia que tiene el uso del Mucilago de Nopal Macerado en las Propiedades
Mecánicas del Concreto en Pavimento Rígido, Ayacucho, 2023.**

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

AUTORA:

Pariona Poma, Betsy Katherine (orcid.org/0000-0002-6710-8919)

ASESOR:

Mg. Ing. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A mi madre Beatriz por el esfuerzo y sacrificio de apoyarme incondicionalmente e inculcarme valores fundamentales en mi vida en lo personal y profesional.

A mi padre que desde el cielo me guía y que estará siempre en mi corazón.

Gracias por confiar y creer en mí, esto va por ustedes.

Agradecimiento

A mi madre agradecerle infinitamente por su comprensión y estar siempre apoyándome incondicionalmente, guiándome y aconsejándome; por su esfuerzo invaluable que me motivaron a seguir adelante y alcanzar mi título profesional.

Asimismo, mis agradecimiento a las personas que me apoyaron incondicionalmente en la realización de este proyecto.

Y agradecerle a mi asesor al Dr. Jorge Luis Canta Honores por brindarme su conocimiento y orientarme en este proyecto hasta concluir satisfactoriamente el proyecto.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimiento	25
3.6. Métodos de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	37
REFERENCIAS	58
ANEXOS	60

Índice de tablas

Tabla 1. Características físico químico del Nopal.	12
Tabla 2. Composición química del nopal de la tuna anaranjado.	12
Tabla 3. Composición química del nopal de la tuna blanca.....	13
Tabla 4. Requisitos químicos que deben cumplir los cementos.	14
Tabla 5. Propiedades químicas del cemento.	15
Tabla 6. Requisitos químicos opcionales del cemento.....	16
Tabla 7. Granulometría para agregado fino.	16
Tabla 8. Requisitos de agregado fino	17
Tabla 9. Condición del agregado grueso.	17
Tabla 10. Requisitos del agua para la mezcla del concreto.	19
Tabla 11. Total de muestras a realizar.....	22
Tabla 12. Numero de unidad de probetas.....	23
Tabla 13. Desarrollo de Técnicas Yinstrumentos.....	24
Tabla 14. Mapa conceptual de la Investigación a realizarse	26

Índice de figuras

Figura 1. Partes del Ficus-indica (Nopal); flor, fruto, penca, espina.	10
Figura 2. Penca de tuna anaranjada	11
Figura 3. Penca de tuna Blanca.....	12
Figura 4. Método de cono de Abrams- Asentamiento del concreto.	14
Figura 5. Agregados naturales de la cantera Chillico-Ayacucho.	18
Figura 6. Penca de tuna anaranjada.	27
Figura 7. Penca de tuna blanca	27
Figura 8. Recolección de la planta de nopales.....	28
Figura 9. Diferencia de Variedades.....	28
Figura 10. Vista de la eliminación de espinas.	29
Figura 11. Nopales limpias para ser cortadas.	29
Figura 12. Maceración de los nopales.	30
Figura 13. Resultado de las variedad de mucilago.....	30
Figura 14. Cantera Chillico	31
Figura 15. Contenido de humedad de los agregados.....	31
Figura 16. Cuarteo y pesado de la piedra chancada.....	32
Figura 17. Cuarteo y pesado de la arena gruesa.	32
Figura 18. Lavado de los agregados.....	33
Figura 19. Tamizado de agregados (piedra chanada y arena gruesa)	33
Figura 20. Resultado del tamizado.	34
Figura 21. Ubicación geográfica	101
Figura 22. Ubicación Nacional	101
Figura 23. Ubicación Departamental.....	102

Figura 24. Ubicación Geográfica y Política.....	102
Figura 25. Micro Localización Del Proyecto Del Proyecto	103
Figura 26. Vía de acceso a la zona del proyecto	103

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo determinar la Influencia del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido en Ayacucho, al concreto se le adicionó el mucilago de nopal en fase acuosa de los especímenes de Penca de Tuna Blanca y Anaranjado con los diferentes porcentajes de 3.5%, 5.5% y 7.5% con respecto al peso del cemento. La metodología realizada es de tipo Aplicada, con enfoque de investigación Cuantitativo y diseño de investigación es cuasi-experimental. Las muestras fueron desarrolladas con cemento Portland Tipo I. Analizamos las muestras de concreto para $f'c=280\text{kg/cm}^2$ que fueron realizados para los 7, 14 y 28 días con las variedades de mucilago de penca de tuna Blanca y mucilago de penca de tuna anaranjada con los porcentajes de 3.5%, 5.5% y 7.5%. Los instrumentos que se emplearon fueron de acuerdo a las normas estandarizadas para obtener resultados de las propiedades mecánicas del concreto como: resistencia a la compresión, $f'c=280\text{kg/cm}^2$, donde el mucilago de nopal blanco a un porcentaje de 3.5% presento las mayores resistencias a la compresión, a los 28 días de 493.20 kg/cm^2 .y para el mucilago de nopal anaranjado de 454.80 kg/cm^2 ; con respecto a los esfuerzos de flexión $M_r=40\text{ kg/cm}^2$ de diseño; se tuvo un notable incremento en todas las dosificaciones, principalmente con la dosificación del 5.5% que incremento a los 28 días de edad con $M_r=75.4\text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal blanco y un $M_r=70.5\text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal anaranjado. Respecto a los esfuerzos de tracción se pudo notar un considerable incremento, siendo mayor el mucilago de nopal de color blanco a una dosificación del 3.5% cuya relación $ft/fc=8.95\%$, y del mucilago de nopal de color anaranjado a una dosificación del 5.5% cuya relación $ft/fc=7.15\%$. De acuerdo a estos ensayos se concluye que el Mucilago de Nopal Macerado es favorable al ser adicionado a las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido.

Palabra clave: nopal, propiedades del concreto, macerado, pavimento, aditivo.

Abstract

The objective of this project is to determine the influence of macerated nopal mucilage on the mechanical properties of concrete in rigid pavement in Ayacucho. Nopal mucilage was added to the concrete in the aqueous phase of the White and Orange Tuna Penca specimens with the different percentages of 3.5%, 5.5% and 7.5% with respect to the weight of the cement. The methodology carried out is of the Applied type, with a Quantitative research approach and a quasi-experimental research design. The samples were developed with Type I Portland cement. We analyzed the concrete samples for $f'c=280\text{kg/cm}^2$ that were made for 7, 14 and 28 days with the varieties of prickly pear mucilage White and prickly pear mucilage orange with the percentages of 3.5%, 5.5% and 7.5%. The instruments that were used were in accordance with the standardized norms to obtain results of the mechanical properties of the concrete such as: resistance to compression, $f'c=280\text{kg/cm}^2$, where the white nopal mucilage at a percentage of 3.5% presented the greater resistance to compression, at 28 days of 493.20 kg/cm^2 . and for the orange nopal mucilage of 454.80 kg/cm^2 ; with respect to the bending stresses $M_r=40\text{ kg/cm}^2$ of design; there was a notable increase in all the dosages, mainly with the 5.5% dosage that increased at 28 days of age with $M_r=75.4\text{ kg/cm}^2$ for the white nopal mucilage and a $M_r=70.5\text{ kg/cm}^2$ for the orange nopal. Regarding the tensile stresses, a considerable increase could be noted, with the white nopal mucilage being higher at a dosage of 3.5% whose ratio $f_t/f_c=8.95\%$, and the orange nopal mucilage at a dosage of 5.5% whose ratio $f_t/f_c=7.15\%$. According to these tests, it is concluded that Macerated Nopal Mucilage is favorable when added to the mechanical properties of concrete in rigid pavement.

Key word: nopal, concrete properties, macerated, paving, additive

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional se tiene problemas relacionados con el material aglutinante que es el cemento utilizado para producir concreto de alta resistencia mecánica, su producción del cemento es una energía alta la cual libera alrededor del 4% del dióxido de carbono global a la atmosfera agravando el medio ambiente y durabilidad del concreto que a la vez se ve muy afectada por las condiciones ambientales, en el desarrollo del proceso constructivo existen complicaciones en la preparación del concreto con respecto a la trabajabilidad, se concluye la fabricación de concretos más sostenibles reduciendo cemento a la mezcla; el avance de la tecnología demuestra que los aditivos naturales son de costos bajos y los extractos de plantas son alternativas valiosas en la mezcla del concreto mejorando sus propiedades mecánicas (Durgadevagi Shanmugavel, 2020).

En la industria de la construcción existe diversas causales de problemas relacionados a los efectos negativos del concreto, su proceso de extracción y producción es excesiva, además que su uso impacta notablemente en los niveles de contaminación la cual son muy altas, el concreto se utiliza a nivel mundial por su versatilidad y duración, provocando un impacto ambiental negativo a nivel global; en el proceso constructivo en el fraguado existen porosidades y el contenido total de vacíos están relacionados con el exceso de agua o aire atrapado (relación agua-cemento) llegando a mínimos valores de resistencia, fallando en las propiedades del concreto como: resistencia a la compresión y tracción, se concluye en mejorar el comportamiento del concreto mediante materiales ecológicos que tengan las mismas características que los materiales estándar (Rocio R. Gallegos-Villela, 2021). Asimismo su utilización del nopal en la actualidad es solo comestible del fruto que produce la tuna, se ha perdido el saber ancestral sobre el manejo de las técnicas y materiales constructivas tradicionales (Silva Cascante, 2020). Por consiguiente, es casi indispensable el uso de aditivos químicos en la ejecución del

proyecto a su vez tiene un costo elevado, en la actualidad los aditivos naturales están acorde a lo ecológico y económico; un claro ejemplo es México: es un país que promueve la investigación adecuada de los aditivos naturales como: el mucilago de cactus, que se utilizó en concretos, aplicaciones en morteros y restauraciones de edificios (Diaz-Blanco, 2019).

A nivel nacional en el Perú se ha encontrado varios problemas y estas son analizados por (Bruno, y otros, 2021) que indica que existe dificultades en la permeabilidad del concreto y que es fundamental en la durabilidad, para prevenir estos inconvenientes se usan aditivos impermeables químicos que son costosos, concluyendo la incorporación de mucilago de nopal al concreto que son aditivos naturales y económicos.

En la región de Ayacucho se tiene problemas en la construcción de pavimento que requiere un concreto mejorado ya que viene hacer una de las principales estructuras civiles con una vida estimada, sin embargo por cuestiones técnicas o ambientales se aprecia que este comienza un proceso de deterioro y de ahí la motivación de aplicar la investigación de materiales verdes, debido a la necesidad de obtener información técnica sobre el diseño de concreto con las siguientes variedades del mucilago de Nopal: tuna blanca y tuna anaranjada con la metodología de maceración a temperatura ambiente para validar los resultados de la mejora de producción de concretos verdes en el departamento de Ayacucho, asimismo la falta de información dificulta que las personas puedan implementar este tipo de concreto. Los Pavimentos rígidos en la ciudad de Ayacucho pasan por un deterioro significativo aún mucho antes cumplir con su vida útil, pero aún son utilizadas por necesidad, por ello se realizara este estudio para mejorar los parámetros mecánicos del concreto al adicionar mucilago de nopal en distintas proporciones para evaluar al concreto en la trabajabilidad y resistencia a la compresión, flexión y tracción por compresión diametral, por tanto, determinar su impacto en la mejoría del pavimento y la prolongación de su vida útil.

La situación problemática analizada presenta una serie de restricciones que causan que los pavimentos rígidos se afecten por los factores climáticos teniendo como causas, (1) El concreto en la construcción de la industria es el principal material más utilizado por ello su extracción es excesiva, y los niveles de impacto ambiental es muy alto debido a su producción y uso (Rocio R. Gallegos-Villela, 2021). (2) La producción de cemento liberan alrededor del 4% del dióxido de carbono global a la atmosfera (Durgadevagi Shanmugavel, 2020). (3) La prioridad actual es mejorar los esfuerzos de compresión, flexión y tracción del concreto, haciendo uso de aditivos naturales. Por ende teniendo como efectos: (1) Las fábricas de cemento son grandes emisoras como el CO₂ al medio ambiente, perjudicando gravemente el medio global ambiental (CONACYT, 2017). 2) El proceso de fabricación y fraguado se encuentran porosidades y el contenido total de vacíos están relacionados con el exceso de agua o aire atrapado (relación agua-cemento) llegando a mínimos valores de resistencia, las fallas se da en las propiedades de compresión, flexión y tracción del concreto: resistencia a la flexión y compresión del concreto en pavimento rígido (Rocio R. Gallegos-Villela, 2021). (3) existen dificultades en la trabajabilidad de la mezcla del concreto (Durgadevagi Shanmugavel, 2020).

En base a lo descrito anteriormente, la investigación formula como problema lo siguiente: ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?. Asimismo se aborda los siguientes problemas específicos, ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?, ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?, ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?, ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?

Justificación teórica y práctica; la presente investigación busca complementar conocimientos con respecto a la elaboración de concreto con material verde, de lo cual se presenta limitadas investigaciones de literatura, lo precisado menciona que la industria de la construcción es una de las fuentes más altas de contaminación debido a su producción y uso, por tanto se busca utilizar materiales ecológicos que alcancen las mismas características a los materiales estándar, la cual conduce a la aplicación de soluciones sostenibles como aditivos naturales para el mejoramiento del concreto en la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión (Rocio R. Gallegos-Villela, 2021). Asimismo se requiere una investigación que aumente notablemente la resistencia del concreto adicionando material verde en comparación con una mezcla típica del concreto, mediante ensayos de laboratorio estandarizados: ensayos de slump y de flexión que se realizaran para medir los resultados y así aportar conocimientos sobre los cambios que ocurren en las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de mucilago de nopal y así demostrar la mejora del concreto, de acuerdo a su aplicación en pavimento rígidos que garantizará un espesor óptimo de losa (Rocio R. Gallegos-Villela, 2021). Por lo expuesto el procedimiento del mucilago de nopal se realiza la extracción para luego macerar en agua a temperatura ambiente y posteriormente se filtra, para su posterior uso en el concreto (Andrés Antonio Torres Acosta, 2020). Siendo así que el uso del mucilago de nopal en forma coloide en el concreto, contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del concreto (CONACYT, 2017). En consecuencia, para que permanezcan los agregados en su lugar y no sucumba a la gravedad en concreto fresco es utilizado el mucilago de nopal como espesante (Conacyt, 2018). Finalmente los estudios e investigación de la incorporación del mucilago de nopal es escasa en el diseño de pavimento rígido de acuerdo a situaciones climáticas y variedades de nopal con diferentes porcentajes, de esa forma verificar la variedad más eficiente para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del pavimento rígido (Boris, 2022). El mucilago de nopal tiene propiedades que tienen estabilizante y gelificante que ayudaran en las propiedades físicas mecánicas del concreto. Para la limitación

presentada, la alternativa de solución para el pavimento rígido se promueve la adición de materiales ecológicos, como es el caso del mucilago de nopal (*Opuntia ficus-indica*), estos tienen propiedades importantes tales como, en su estado fresco: trabajabilidad y estado endurecido: resistencia a la compresión y flexión, la metodología de extracción del nopal será macerado a temperatura ambiente la cual la utilización será en porcentajes y variedades como: penca de tuna blanca y penca de tuna anaranjada, los diferentes trabajos de investigación no se ha uniformizado los valores y únicamente realizaron para diferentes concentraciones de una variedad determinado; finalmente mejorar las condiciones asociadas con el diseño de concreto con aditivos naturales para las futuras construcciones de pavimentos rígidos en el departamento de Ayacucho.

Además Como justificación social, este proyecto de investigación ayudara a disminuir la contaminación ambiental ya que se está buscando alternativas eco amigables que no dañen el medio ambiente con el uso de los productos químicos como son los aditivos.

Así mismo en la justificación metodológica, nos permite describir los componentes que se va a utilizar en esta investigación y posteriormente obtener las proporciones adecuadas del cemento, agregados mediante parámetros, agua, y se determinará el volumen de cada elemento que conforma el concreto. Este método se propone utilizar aditivos naturales como el mucilago de nopal macerado a temperatura ambiente que busca mejorar las propiedades mecánicas y físicas.

Como objetivo general se obtiene lo siguiente: Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. Asimismo se definen los siguientes objetivos específicos: Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.

Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.

La formulación de las hipótesis, se ampara de las siguientes hipótesis generales: El uso del mucilago de nopal macerado si influye en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. El uso del mucilago de nopal macerado no influye en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. Por consiguiente se expone las siguientes Hipótesis Específicas: El uso del mucilago de nopal macerado influye en gran medida y de forma positiva la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. El uso del mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. El uso del mucilago de nopal macerado mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023. El uso del mucilago de nopal macerado influye significativamente en la resistencia a la tracción por compresión diametral Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023

II. MARCO TEÓRICO

En primer lugar, como antecedentes nacionales tenemos a (Oloya Perez, 2019) que tiene por objetivo evaluar la resistencia a compresión, permeabilidad y consistencia del concreto incorporando como aditivo natural el mucilago de cactus *echinopsis pachanoi*,; su metodología es explicativo cuasi-experimental, este estudio presenta una población conformado por probetas de concreto incorporando aditivo natural y muestreo no probabilístico, también es denominado muestreo por convivencia. Los instrumentos empleados fueron recolección bibliográfica, recolección de datos. Los primeros resultados se emplearon los porcentajes 0.5%, 1% y 1.5% de Mucilago de cactus a la mezcla del concreto en función del peso de cemento, posteriormente se realizó los ensayos de temperatura, asentamiento (slump), y estado endurecido: resistencia a la compresión y permeabilidad, dando a saber el porcentaje de 1.5% presento las mayores resistencias. Se concluyó que los ensayos del porcentaje 1.5% los valores representan a los 3 días 259 kg/cm², 7 días 318 kg/cm² y 28 días 384 kg/cm² alcanzan mayor resistencia a compresión; mayor consistencia y en relación a la permeabilidad fue menor llegando la profundidad de penetración del agua equivalente a 0 mm respectivamente.

En artículos científicos internacional describe (CONACYT, 2017) Cuyo objetivo en la primera fase es analizar las propiedades del nopal (*Opuntia ficus-indica*) deshidratado con sábila (*Aloe vera*) en los materiales de construcción. Para la segunda fase se añade nopal al concreto de forma de coloide (mucilago) para mejorar la durabilidad. El método fue experimental tras el proceso de investigación en laboratorio, así mismo los instrumentos son la recolección de datos. Los resultados de la primera fase reducen la trabajabilidad de pastas y mortero, porque se coagula parte del mezclado, por ende la resistencia de estos materiales aumenta con la edad y que para la segunda fase resultó que mejora la durabilidad del mortero y aumenta la resistencia. Se concluyó que mejoraron la durabilidad del concreto al adicionar el mucilago de nopal.

(Conacyt, 2018) Cuyo objetivo es evaluar las propiedades del concreto en su estado endurecido como fresco incorporando aditivo mucilago de nopal ya que permite innovar este material de construcción de esa forma contribuir al cuidado del medio ambiente. El método es experimental. La población de estudio estuvo por probetas, la muestra extraída es de Oaxaca. Los principales resultados demostraron en el concreto en estado fresco su comportamiento fue fluido, en estado endurecido del material es eficiente la durabilidad y concreto fresco trabaja como espesante evitando que los agregados se mantengan en su lugar y no sucumba a la gravedad. Se concluyó que el mucilago de nopal ha demostrado tener impermeabilidad y mayor resistencia mecánica que el concreto tradicional.

(Silva Cascante, 2020) Cuyo objetivo es la utilización de aglutinante orgánico del mucilago de nopal (*Opuntia ficus*) en las construcciones patrimoniales, la cual menciona que la combinación de cal y mucilago de nopal mejora las características mecánicas, aumenta propiedades adhesivas y estas a su vez los morteros se seque eficazmente, ayuda a retener la humedad para fraguar correctamente, mejoran la impermeabilidad al agua. Se concluyó que permite optimizar su aplicación del uso del mucilago de nopal en las restauraciones y protecciones de los edificios patrimoniales.

En la siguiente investigación de (Andrés Antonio Torres Acostaa, 2020) su objetivo es que a partir de adiciones de nopal es mejorar la durabilidad del concreto con los derivados del Nopal: mucílago de nopal exudado (eNm), mucílago de nopal cocido (cNm) y polvo de nopal deshidratado (dNp). La metodología explicativo experimental. La población de estudio mediante probetas y el muestreo fue no probabilístico, también es denominado muestreo por convivencia. Los instrumentos empleados fueron recolección bibliográfica, recolección de datos, normas. Los primeros resultados que contenía eNm y cNm se fabricó usando concentraciones de 4%, 8%, 15% y 30% por reemplazo de masa de agua. El dNp se agregó al 1%, 2% y 4% (por peso de cemento) por reemplazo de masa de arena. Se monitoreó el desempeño físico y mecánico del concreto para

los tratamientos con derivados del nopal y el testigo (sin derivados del nopal), para cuantificar posibles mejoras en la durabilidad, así mismo la adición de polvo de nopal deshidratado (dNp) no mejoró sustancialmente el desempeño de la durabilidad del concreto, excepto el transporte de cloruro: adiciones <2% disminuyeron los valores del índice RCP hasta en un 10%. El exudado de mucílago de nopal (eNm) exhibió valores de índice de durabilidad mejorados hasta en un 20% (TV%/miFE disminuir y qS/fc aumento), y el índice RCP se mejoró hasta en un 30%. El mucílago de nopal cocido (cNm), en las cuatro edades probadas, produjo resultados superiores a la mezcla control entre 20% y 40% de mejora. Se concluyó que los derivados del nopal pueden obstruir el biopolímero similar a una esponja dentro de los poros de la matriz del cemento, deteniendo el transporte de agua y cloruro al concreto.

(Rocio R. Gallegos-Villela, 2021) Cuyo objetivo del artículo es sobre las propiedades mecánicas del concreto evaluar que efecto tiene con los aditivos naturales en el país de México. La metodología de su estudio es tipo aplicada y explicativo experimental. La población mediante probetas, la muestra de la investigación fue no probabilístico, también es denominado muestreo por convivencia. Los instrumentos empleados fueron recolección bibliográfica, recolección de datos. Los primeros resultados de este artículo se estudió el efecto dosificador del mucílago de nopal y la fibra de Ixtle mejorando las propiedades del concreto: resistencia a la compresión y flexión, coeficiente de transferencia de calor, pulso ultrasónico, ED-XRF y rugosidad por análisis de dimensión fractal llegando a encontrar una mejora en propiedades mecánicas. Se concluyó que el mucílago de nopal y fibra de Ixtle las mezclas generan un aumento notable de la resistencia a la flexión y compresión en comparación con una mezcla típica de concreto. Por otra parte, se puede concluir hasta el momento que la fibra de Ixtle mejora el efecto del mucílago de nopal 72 y 96% aumento de resistencia a la flexión y compresión. Se encontró que la adición de mucílago de nopal aumenta la concentración de iones de potasio y calcio orgánico. Esto podría promover los procesos de

cristalización, potencializando las propiedades mecánicas en periodos de fraguado más cortos.

Las teorías relacionadas a la investigación se definen como conceptos, normativas; en base a la variable de mucilago de nopal macerado y variable de las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, en sus aplicaciones, variedades, dimensiones, ensayos y muestras encontrados, la cual se desarrolla a continuación:

El Nopal, se le conocen como Ficus-indica, conocido antiguamente por los españoles como higo de las indias que alude su origen a nuevas Indias; es la cactácea que forma parte del sistema agrícola y entorno natural, los exploradores europeos fueron los primeros en descubrir y distribuyeron desde Mesoamérica a Cuba y otras islas del Caribe. El mucilago de nopal es un polisacárido fibroso, las pencas de nopal excretan una sustancia viscosa la cual se denomina mucilago, el peso molecular oscila alrededor de 13×10^6 g/mol.; se considera importante ya que modifica propiedades como elasticidad, viscosidad, retención de agua.

En la morfología y taxonomía, se desarrolla de la siguiente forma:

Reyno : Vegetal
División : fanerógama o Antofitas
Familia : cactácea
Subfamilia : Opundiodea
Género : Opuntia
Especie : Ficus – indica
Nombre : Opuntia Ficus Indica

Figura 1. Partes del Ficus-indica (Nopal); flor, fruto, penca, espina.

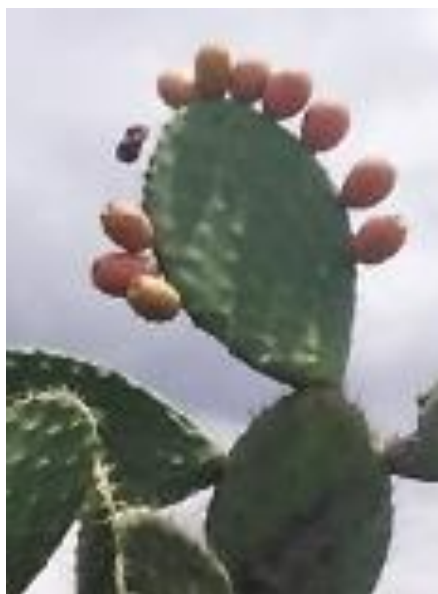


Fuente: Agroquímicos Arca

Las propiedades de la penca de tuna son variables, difiriéndose en la forma, grosor variable, presencia de espinas, tamaño, condiciones ambientales y color de frutos; para la presente investigación se utilizaron las siguientes variedades:

- El Nopal de la Tuna anaranjada nombre científico es: es un fruto de la variedad de nopal. se diferencia por sus semillas ya que se encuentran concentradas en el centro y tienen espinas grandes y su grosor de nopal de ancho a comparación de las demás variedades.

Figura 2. Penca de tuna anaranjada



Fuente: propia

- El Nopal de la Tuna blanca tiene espinas, es dulce y jugosa la cual tiende a tener mayor aceptación.

Figura 3. Penca de tuna Blanca



Fuente: propia

En las características del mucilago de nopal su grosor es de 2 a 3cm y tiene la forma de una raqueta. La penca o nopal presenta dos capas, la primera capa tiene células verdes o parénquima y la segunda capa que es la interna se encuentran células blancas que forma el parénquima; entre estos tejidos se ubica las células que almacenan el mucilago.

Tabla 1. Características físico químico del Nopal.

color cáscara	Verde
color pulpa	Verde brillante
Longitud	15-30cm
Ancho	15-20cm

Fuente: propia

Tabla 2. Composición química del nopal de la tuna anaranjado.

Ensayos	Contenido	Limite permisibles
Ph	4.9	5.5 -8.0
Cloruros (Cl) (ppm)	1038.6	1000
Alcalinidad Total (NaHCO ₃) (ppm)	648.7	600
Sales Disueltas Totales (ppm)	1724.6	2000

Fuente: propia

Tabla 3. Composición química del nopal de la tuna blanca.

Ensayos	Contenido	Limite permisibles
Ph	4.64	5.5 -8.0
Cloruros (Cl) (ppm)	873.3	1000
Alcalinidad Total (NaHCO ₃) (ppm)	612.2	600
Sales Disueltas Totales (ppm)	1486.2	2000

Fuente: propia

Así mismo en las Propiedades del Mucilago nopal, el *Opuntia ficus-indica* está compuesto de fenólicos, nutrientes y minerales; son una familia de moléculas orgánicas que se encuentran en el reino vegetal y se caracterizan por presentar diferentes grupos fenólicos, ya que están asociados a un grupo químico más o menos complejas, generalmente de alto peso molecular (Messina, 2021).

La metodología de extracción del mucilago de nopal macerado se inicia: cortarlas y llevarlas cuidadosamente a un ambiente adecuado, limpieza del nopal, posteriormente se elimina las espinas, cortas a cuadros de 1cmx1cm, colocarlos en un recipiente lleno de agua, reposar en el agua a temperatura ambiente de un día a otro; y asimismo se pasara por una coladora, este paso se le llamara método siendo el uso de la maceración, posteriormente juntarlo con la mezcla del concreto (Instituto nacional de investigaciones forestales, 2011)

El concreto, en la industria es el principal material, cabe mencionar que es primordial que al realizar el encofrado hay varios sistemas para diferentes tipos de construcciones la cual se debe tener en cuenta la geometría, costo seguridad y la calidad de la superficie, por tanto el encofrado en la construcción del concreto ayuda en la realización de formas la cual es importante en la geometría y posteriormente el desarrollo de la resistencia en los elementos del concreto (ELSEVIER SCIENCE INCSTE 800, 2022). El concreto se conforma por la mezcla de agregados, cemento, agua y

aire en proporciones adecuadas de acuerdo al diseño que se va emplear para obtener buenos resultados; el cemento y el agua al mezclarse forman una pasta que por medio de ello une a los agregados y formen una masa rígida, obteniendo el endurecimiento del concreto.

En las propiedades del ensayo de slump, se encuentra la trabajabilidad; se refiere a una mezcla trabajable, que recién acaba de ser mezclado. Para poder medir la trabajabilidad del concreto se realiza la prueba slump (cono, plancha base y varilla de metal), cabe mencionar que la relación agua y cemento influye en la fluidez. Se concluye que el asentamiento está basado en la cantidad de agua, y se utiliza el cono de slump con medidas, altura 0.30cm, ancho parte baja 0.20cm y ancho parte arriba 0.10cm para determinar esta propiedad.

Figura 4. Método de cono de Abrams- Asentamiento del concreto.



Fuente: propia.

Los Componentes del concreto son los siguientes materiales:

El Cemento portland: se empleará de Tipo I, el cual debe cumplir con las siguientes normas NTP 334.009, NTP 334.050, NTP 334.082, NTP 334.090, (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150. Por tanto el cemento Portland Según la NTP 334.009 se clasifica:

Tabla 4. Requisitos químicos que deben cumplir los cementos.

TIPOS DE CEMENTO	USO
TIPO I	utilización general
TIPO II	Utilización general, para la resistencia a los sulfatos.
TIPO III	Su utilización para un fraguado rápido de alta resistencia
TIPO IV	Su utilización donde se requiere retrasar el tiempo de fraguado.
TIPO V	Su utilización es para suelos subterráneos con presencia de agua

Tabla 5. Propiedades químicas del cemento.

Composición química	Método de ensayo aplicable	Tipos de cemento				
		I	II	III	IV	V
Dióxido de Silicio(SiO ₂), % mín.	334.086	-	20,0 (C,D)	-	-	-
Óxido de aluminio(Al ₂ O ₃) % máx.		-	6,0	-	-	-
Óxido Férrico(Fe ₂ O ₃)% máx.		-	6,0 (C,D)	-	6,5	-
Óxido de Mangnesio(MgO) % máx.		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Trióxido de Azufre(SO ₃)% máx.(A)						
Cuando C ₃ A ≤8%		3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
Cuando C ₃ A >8%		3,5	(B)	4,5	(B)	(B)
Pérdida por ignición,% máx.		3,0	3,0	3,0	2,5	3,0
Residuo insoluble, % máx.	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Silicato Tricálcico (C ₃ S) %(máx) (E)	Véase Anejo C	-	-	-	35(C)	-
Silicato Dicálcico (C ₂ S) %(mín) (E)		-	-	-	40(C)	-
Aluminato Tricálcico (C ₃ A) %(máx) (E)		-	8	15	7(C)	5(D)
Alumino-ferrito tetracálcico más dos veces el Aluminato Tricálcico (C ₄ AF+2(C ₃ A)) ó Solución Sólida(C ₄ AF+C ₂ F) máx.		-	-	-	-	25(D)

Fuente: Tabla 439-01 del (MTC)

Tabla 6. Requisitos químicos opcionales del cemento.

Constituyentes	Método de ensayo aplicable	Tipos de cemento					Observaciones
		I	II	III	IV	V	
Aluminato Tricálcico (C ₃ A) (D), % (máx)	Véase Anejo C	-	-	8	-	-	Para moderada resistencia a los sulfatos
Aluminato Tricálcico (C ₃ A) (D), % (máx)	Véase Anejo C	-	-	5	-	-	Para alta resistencia a los sulfatos
Suma (C ₃ S+C ₃ A),%(máx)	Véase Anejo C	-	58(B)	-	-	-	Para moderado calor de hidratación
Álcalis Equivalentes (Na ₂ O + 0,658K ₂ O), % máx.	NTP 334.086	0,60 (C)	0,60 (C)	0,60 (C)	0,60 (C)	0,60 (C)	Cemento de bajo alcali

Fuente: Tabla 439-02 del (Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción)

Otros materiales esenciales del concreto son: La Arena (Fino) sus partículas son menores que 5mm de piedra triturada o arena natural, deben cumplir los requisitos de acuerdo a la tabla establecida del agregado fino.

Tabla 7. Granulometría para agregado fino.

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N.º 4	95-100
2,36 mm	N.º 8	80-100
1,18 mm	N.º 16	50-85
600 µm	N.º 30	25-60
300 µm	N.º 50	10-30
150 µm	N.º 100	2-10

Fuente: Tabla 438-03 del MTC

En la ingeniería de la construcción para obtener buenos resultados se debe tener en cuenta que deben estar compuestas de partículas resistentes, duras, limpias y duraderas, libres de polvillos de arcilla.

Tabla 8. Requisitos de agregado fino

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	- Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, %mínimo	$f'_c \leq 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'_c > 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (N.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ⁼⁼ , % máximo.		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl ⁻ , % máximo.		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

Fuente: Tabla 438-04 del MTC

El Agregado grueso: Está compuesto por agregado triturado o grava, sus partículas están en los rangos de 9.5mm a 30mm; sus fragmentos deberán estar limpios, durables y resistentes para una mejor construcción. Cabe señalar que el TMN (tamaño máximo nominal) del agregado no deberá superar un tercio del espesor de diseño del pavimento

Tabla 9. Condición del agregado grueso.

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo \geq 3 000 msnm.	- Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D – 5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	15
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$, % máximo.		--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como Cl^{-} , % máximo.		--	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Fuente: Tabla 438-06del (Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción)

Figura 5. Agregados naturales de la cantera Chillico-Ayacucho.



Fuente: propia

Por tanto las siguientes características para un buen agregado grueso son:

- Debe tener una sucesión de tamaños intermedios, para que no tenga problemas de segregación.
- Tamaño adecuado de acuerdo al tipo de estructura.
- Los agregados planos o alargados se deben evitar.
- No debe tener partículas arcillosas.

El Agua, para el proceso constructivo debe ser potable o destilada la cual se deberá calificar mediante ensayos. Los requisitos son:

Tabla 10. Requisitos del agua para la mezcla del concreto.

Ensayo	Límites	Método de ensayo
pH	5.5 – 8.5	NTP 339.073
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días ^A .	90	NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos ^A .	De 1 h más temprano a 1,5 h más tarde	NTP 339.082

Fuente: Tabla 438-01 del (Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación, la presente investigación es Aplicada, al respecto (bibliotecas.duoc.cl, 2022) señala que el objetivo es realizar un estudio de un vacío teórico, así mismo la investigación se profundiza y consolida a un conocimiento para llegar a una solución, posteriormente ponerlo en práctica la teoría la cual la investigación está orientada al uso de mucilago de nopal con la técnica de maceración en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido del departamento de Ayacucho, lo que conduce a nuevos descubrimientos que la investigación ha evolucionado para el beneficio de la población y evolución; y de esa forma el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

El enfoque de investigación, es Cuantitativo, de acuerdo (Zhang, y otros, 2021) se destacan varios aspectos de las composiciones de mezcla y efecto en las propiedades mecánicas, la cual se describen los enfoques de diseño de mezcla entre el mucilago de nopal y el concreto, pero aún se necesita una investigación considerable para convertirlos en herramientas confiables de diseño de mezclas, para desarrollar conceptos de diseño de mezclas se involucran las propiedades específicas del concreto. El objetivo del estudio es detallar las características de cada indicador de acuerdo al estudio a través de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, ya que estos resultados han sido recogidos y analizados los datos de acuerdo a las siguientes variables mucilago de nopal macerado y propiedades mecánicas del concreto.

Diseño de investigación, se considera cuasi-experimental, para (Bunselmeyer, 2021) es una comparación enfocada estructurada como un método efectivo para evaluar el impacto e identificar relaciones causales. La investigación es explicativa que se pretende estudiar las relaciones de causa y efecto de acuerdo a los procesos de cambios que se tiene en el mucilago de nopal en las variedades

como: tuna anaranjada y tuna blanca; propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ de acuerdo a los porcentajes 3.5%, 5.5% y 7.5% para así analizar las consecuencias de las variables dependientes.

Cuyo esquema es:

O1 ----(X1) ---- O2

O1: muestra patrón $F'c= 280\text{kg/cm}^2$

O2: Mucilago de Nopal macerado al 3.5%, 5.5% y 7.5% con las variedades tuna anaranjada y tuna blanca.

(X1): Propiedades Mecánicas del concreto: Resistencia, compresión, flexión y tracción por compresión diametral.

El nivel de investigación, se considera explicativo se da de acuerdo al grado de conocimiento recabado en relación a la situación problemática que nace de un vacío teórico, que se analiza y que describe la investigación, así mismo es justificada mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a los porcentajes que se ha trabajado con la adición de mucilago de nopal al 3.5%, 5.5% y 7.5% con sus diferentes variables en las propiedades mecánicas del concreto, posteriormente poder discutirlo, realizar las conclusiones y posteriormente las recomendaciones.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables investigadas son:

Variable independiente: Mucilago de nopal macerado

Definición conceptual: es un polisacárido fibroso, altamente ramificado, peso molecular es de 13×10^6 g/mol.

Definición operacional: es la adición del nopal macerado de la penca de Tuna Anaranjado y adición del nopal macerado de la penca de Tuna Blanca en porcentajes en función al peso del material aglomerante.

Indicadores: 3.5%, 5.5%, 7.5%

Escala de medición: Razón

Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto

Definición conceptual: la resistencia mecánica del concreto es la propiedad que hace posible que soporte esfuerzos.

Definición operacional: Se someterá las probetas cilíndricas a esfuerzos de compresión, flexión y tracción por compresión diametral.

Indicadores: Kg/cm²

Escala de medición: Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: el lugar de investigación se desarrollará en la Av. Javier Pérez de Cuellar de la ciudad de Ayacucho, la cual en la presente investigación la población es la realización de testigos con dosificación $F'c=280\text{kg/cm}^2$ con diseño convencional y adicionando el mucilago de nopal en porcentajes.

Muestra: la cantidad de muestras que se sacará es a juicio de expertos para ensayo que consta de cilindros de concreto con 72 muestras con mucilago de nopal, 12 cilindros sin mucilago de Nopal y 18 vigas con mucilago de Nopal y 03 vigas sin mucilago de nopal, teniendo en cuenta que cada dosificación se ensayó para 7 días, 14 días y 28 días. En esta investigación se va emplear como población la cantidad total de 105 probetas de concreto; incorporado el Mucilago de nopal 54 probetas y sin incorporar mucilago de nopal 9 probetas y para ensayos a la compresión según la NTP-339-034; incorporado el Mucilago de nopal 18 vigas y sin incorporar mucilago de nopal 09 vigas y para ensayos para flexión según norma Técnica Peruana; por ultimo incorporado el Mucilago de nopal 18 probetas y sin incorporar mucilago de nopal 03 probetas según NPT 339.084.

Tabla 11. Total de muestras a realizar.

PROBETAS	NUMERO
Sin Mucilago de Nopal macerado	15
con Mucilago de Nopal macerado	90
Total	105

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Numero de unidad de probetas

% Nopal Macerado	Ensayo de resistencia a Compresión			Ensayo de resistencia a Flexión			Ensayo de resistencia a Traccion por Compresión Diametral			Cantidad Total de muestras	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	Probetas	Vigas
Muestra patron 0.00%	3	3	3	1	1	1	1	1	1	12	3
Mucilago Blanco 3.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1	36	9
5.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
7.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
Mucilago Anaranjado 3.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1	36	9
5.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
7.50%	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
TOTAL										105	

Fuente: elaboración propia

Muestreo: el tipo de muestreo a utilizar es muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: se refiere a la técnica de Observación para recolectar datos obtenidos de los ensayos de laboratorio. La presente investigación utilizo las siguientes técnicas:

- Probetas cilíndricas de concreto: se utilizó para realizar los ensayos de laboratorio para compresión de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.034, y obtener los datos de sus esfuerzos de acuerdo a la aplicación de una carga axial en los moldes cilíndricos; estas a su vez reportan unidades de libra- fuerza por pulgadas cuadradas en unidades.

- Probetas cilíndricas de concreto: se utilizó para realizar los ensayos de laboratorio para tracción por compresión diametral de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.084, y obtener los datos de sus esfuerzos de acuerdo a la aplicación de una carga a lo largo de los moldes cilíndricos; estas a su vez reportan unidades de libra- fuerza por pulgadas cuadradas en unidades.
- Vigas de concreto: se utilizó para realizar los ensayos de laboratorio para flexión de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.078, y obtener los datos de sus esfuerzos de acuerdo a la aplicación de una carga puntual lo largo del molde de viga; estas a su vez reportan unidades de libra- fuerza por pulgadas cuadradas en unidades.
- Extracción del mucilago de nopal con tratamiento de maceración.

Instrumentos de recolección de datos: Para iniciar a recoger los datos, se utilizó Guía de observación que incluyen hojas de datos, instrumentos de laboratorio (certificado de laboratorio), hojas de cálculos y software informáticos para procesar la información.

Tabla 13. Desarrollo de Técnicas Yinstrumentos.

DIMENSIONES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Análisis físico y mecánico de los agregado	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
Elaboración del diseño de Mezcla	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
Mucilago de nopal	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
Trabajabilidad del concreto	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio

resistencia a la compresión del concreto	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
resistencia a la flexión del concreto	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto	Observación y recolección	Formatos de ensayo de laboratorio
Trabajo de gabinete	Observación y recolección	Material y equipo de oficina

Fuente: elaboración propia

Validez: asegura los resultados provenientes de las variables independientes y dependientes por la evaluación de expertos que demuestra la confiabilidad de la investigación por profesionales con amplia experiencia en construcción e innovación.

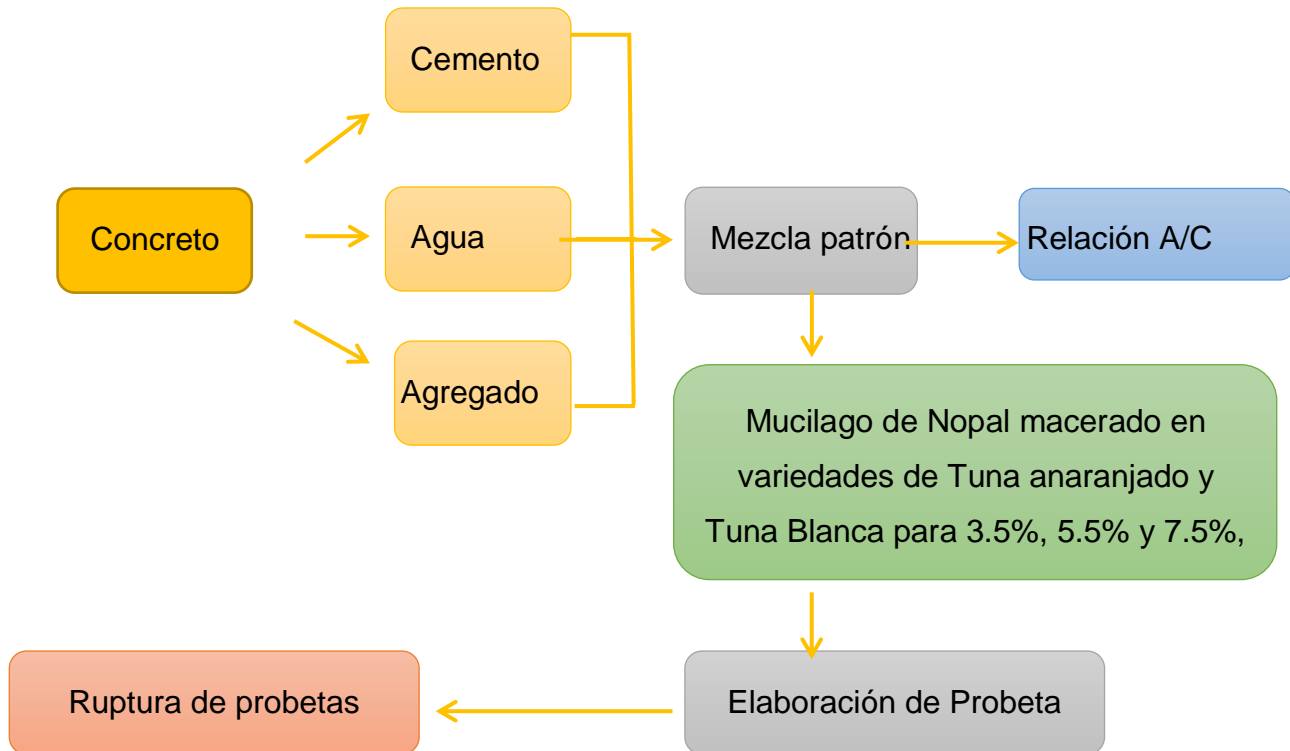
Confiabilidad de los instrumentos: es un instrumento de medición la cual se refiere al número de veces que se debe realizar a una misma muestra para producir el mismo resultado. Esta investigación mediante los certificados de calibración de los equipos asegura la confiabilidad de los instrumentos utilizados en el laboratorio.

3.5. Procedimiento

Fase experimental: Se va realizar la selección de los mucilagos de nopal en sus diferentes variedades, selección del agregados y materiales para la elaboración del concreto resistente, trabajable y plastificante adicionando el Mucilago de Nopal macerado; posteriormente las muestras serán llevadas al laboratorio para que nos brinde confiabilidad y validez.

Fase explicativa: De acuerdo a los resultados podremos identificar la resistencia a la compresión. También se mostrará el diseño de mezclas del concreto con Mucilago de Nopal en la resistencia, posteriormente hacer discusión con otros antecedentes y así llegar a las conclusiones respecto a los objetivos planteados.

Tabla 14. Mapa conceptual de la Investigación a realizarse



Fuente: elaboración propia

Para la extracción y purificación del mucilago de la planta del nopal, fue necesario buscar un método que sea eficaz y rápido ya que es un polisacárido fibroso, por tanto las pencas de nopal excretan una sustancia viscosa la cual se denomina mucilago. Para asegurar una mayor concentración del mucilago el método a utilizar fue macerado a temperatura ambiente, se describe a continuación el procedimiento de la toma de muestras para la investigación:

- Se identificó el lugar donde abundan gran cantidad de nopales, la ubicación de la zona es en Huayacondo – distrito de Huamanga la cual se verifico que existe dos tipos de especímenes de nopales

(pencas de tuna blanca y pencas de tuna anaranjada); se procedió a realizar la selección de nopales.

Figura 6. Penca de tuna anaranjada.



Fuente: elaboración propia

Figura 7. Penca de tuna blanca



Fuente: elaboración propia

- Se realiza la extracción del nopal o penca de tuna blanca y anaranjada, dejando su tronco principal para que estos broten

nuevamente, posteriormente serán llevadas cuidadosamente a un ambiente adecuado.

Figura 8. Recolección de la planta de nopales.



Fuente: elaboración propia

- Una vez extraía los nopales se visualiza que existe una diferencia que son: penca de tuna blanca tienen gran cantidad de espinas, con un espesor delgado, mientras tanto la penca de tuna anaranjada sus espinas tienden a ser grandes y su espesor es ancho.

Figura 9. Diferencia de Variedades



Fuente: elaboración propia

- Se realiza la limpieza de cada una de las pencas con un accesorio punzo cortante (cuchillo) se elimina las espinas y las cutículas para evitar que estas adhieran a la piel.

Figura 10. Vista de la eliminación de espinas.



Fuente: elaboración propia

- Así mismo una vez realizado la eliminación de la espinas se corta alrededor del nopal y a su vez son lavadas con agua potable.

Figura 11. Nopales limpios para ser cortadas.



Fuente: elaboración propia

- Posteriormente se realiza el corte de los nopales en cubos pequeños de 1cm x 1cm aproximadamente, el macerado consiste en sumergirlos en un recipiente lleno de agua limpia en una proporción

1:2 (1kg de nopal y 2 litros de agua) y dejarlo reposar de un día a otro por 24 horas a temperatura ambiente para cada una de las variedades de nopal: tuna blanca y tuna anaranjada. Cabe recalcar que este proceso es importante para obtener y recuperar la mayor cantidad de mucilago en fase acuosa (disolución acuosa).

Figura 12. Maceración de los nopales.



Fuente: elaboración propia

- Pasada las 24 horas se procedió a filtrar por gravedad la baba de nopal, se realizara el filtrado por un colador plástico para obtener el extracto mucilaginoso y el resto de tejido vegetal es eliminado. Como resultado se obtiene una viscosidad ligera y contextura densa.

Figura 13. Resultado de las variedad de mucilago.



Fuente: elaboración propia

- Luego se analizaran los ensayos de los agregados grueso y arena de la cantera Chillico para poder desarrollar el concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Dicha cantera se ubica en el Distrito Pacaycasa, provincia

Huamanga, departamento Ayacuc, aproximadamente 23.00km de la ciudad.

Figura 14. Cantera Chillico



Fuente: elaboración propia

- De los agregados son llevados al laboratorio para sus respectivos ensayos de contenido de humedad, cuarteo, granulométrica, absorción, puss - pucs, para un adecuado diseño de mezcla $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Figura 15. Contenido de humedad de los agregados.



Fuente: elaboración propia

- Para agregado grueso (Piedra chancada) se ha determinado el tamaño Máximo y tamaño máximo nominal siendo estos 1" y $\frac{3}{4}$ " cumpliendo en su mayoría el huso 6($\frac{3}{4}$ " – $\frac{3}{8}$ "). De acuerdo a la norma NTP 0.012 y la norma ASTM C33 (especificación estándar para agregados), para ello se ha definido de acuerdo a la NTP 00.037 (Requisitos global del concreto).

Figura 16. Cuarteo y pesado de la piedra chancada.



Fuente: elaboración propia

- Del análisis granulométrico del agregado fino (arena) se puede observar que este cumple con la gradación de las arenas de la norma y que se encuentra dentro del huso C (arena gruesa) y que será zarandeada por malla $\frac{3}{8}$ ", recomendado para elaborar concreto.

Figura 17. Cuarteo y pesado de la arena gruesa.



Fuente: elaboración propia

- Posteriormente son lavadas los agregados por el tamiz N°200, para luego ser secadas.

Figura 18. Lavado de los agregados



Fuente: elaboración propia

- Luego de ser secadas pasan por los tamices para agregado grueso y agregado fino.

Figura 19. Tamizado de agregados (piedra chanada y arena gruesa)



Fuente: elaboración propia

- Luego de ser zarandeadas con por tamiz tanto piedra chancada y arena gruesa, se obtendrán datos de los resultados obtenidos.

Figura 20. Resultado del tamizado.



Fuente: elaboración propia

- Una vez realizado los ensayos respectivos de piedra chancada, arena gruesa, cemento y agua, se realiza la toma de datos para elaborar el diseño de mezcla
- Una vez obtenido el resultado de diseño de mezcla por el laboratorio se realiza la adición del mucilago de nopal kg/cm^3 de las dos variedades de penca de tuna blanca y penca de tuna anaranjada con los respectivos porcentajes 3.5%, 5.5% y 7.5%.
- Elaboración de las probetas cilíndricas con las dosificaciones del mucilago de nopal de acuerdo a la tabla 12.
- Evaluar los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia, así mismo su esfuerzo a la flexión y esfuerzo a la Tracción por compresión diametral.
- Toma de datos, para posteriormente procesar la información y Formular las conclusiones.

Por tanto:

- El uso del mucilago de nopal macerado mejorara las propiedades mecánicas de compresión en pavimentos rígidos de la ciudad de Ayacucho.
- El uso del mucilago de nopal macerado mejorara las propiedades mecánicas de flexión en pavimentos rígidos de la ciudad de Ayacucho.
- El uso del mucilago de nopal macerado mejorara las propiedades mecánicas de Tracción por compresión diametral en pavimentos rígidos de la ciudad de Ayacucho.

3.6. Métodos de análisis de datos

Es el procesamiento de datos que se realizará desde el enfoque cuantitativo ya que utilizaremos como herramientas diferentes tipos mediciones con las diferentes variedades y obtener resultados de acuerdo a los ensayos de laboratorio.

Una vez obtenidos los resultados, se debe interpretar los resultados utilizando tablas de comparación, descriptiva y graficas de las variables independientes y dimensiones.

La primera es la prueba de normalidad esta estadística se encarga de juzgar si los datos obtenidos se distribuyen normalmente. De acuerdo a ello se prosigue con la estadística paramétrica (coeficiente de correlación de Pearson).

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo a la investigación menciona que los aspectos éticos no debe perder de vista las prácticas éticas y las normas éticas recogidas de diversos códigos (código ética en la investigación, 2020), Se consideró en esta investigación todos los aspectos destacados para la protección de los derecho y que existen limitaciones para este método científico.

Se va comenzar recalando que la investigación de este tema para la ejecución de este proyecto, se ha utilizado información que está a

disposición hacia los lectores, cabe recalcar que se respetó la confidencialidad del autor y no se utilizó documentos que estén en restricción respetando la privacidad e íntima; existen casos que el autor se mantenga en el anónimo de ser el caso estos documentos que el autor no se menciona, así mismo se ha citado en los diferentes campos que se ha planteado y se respetó los derechos de autor.

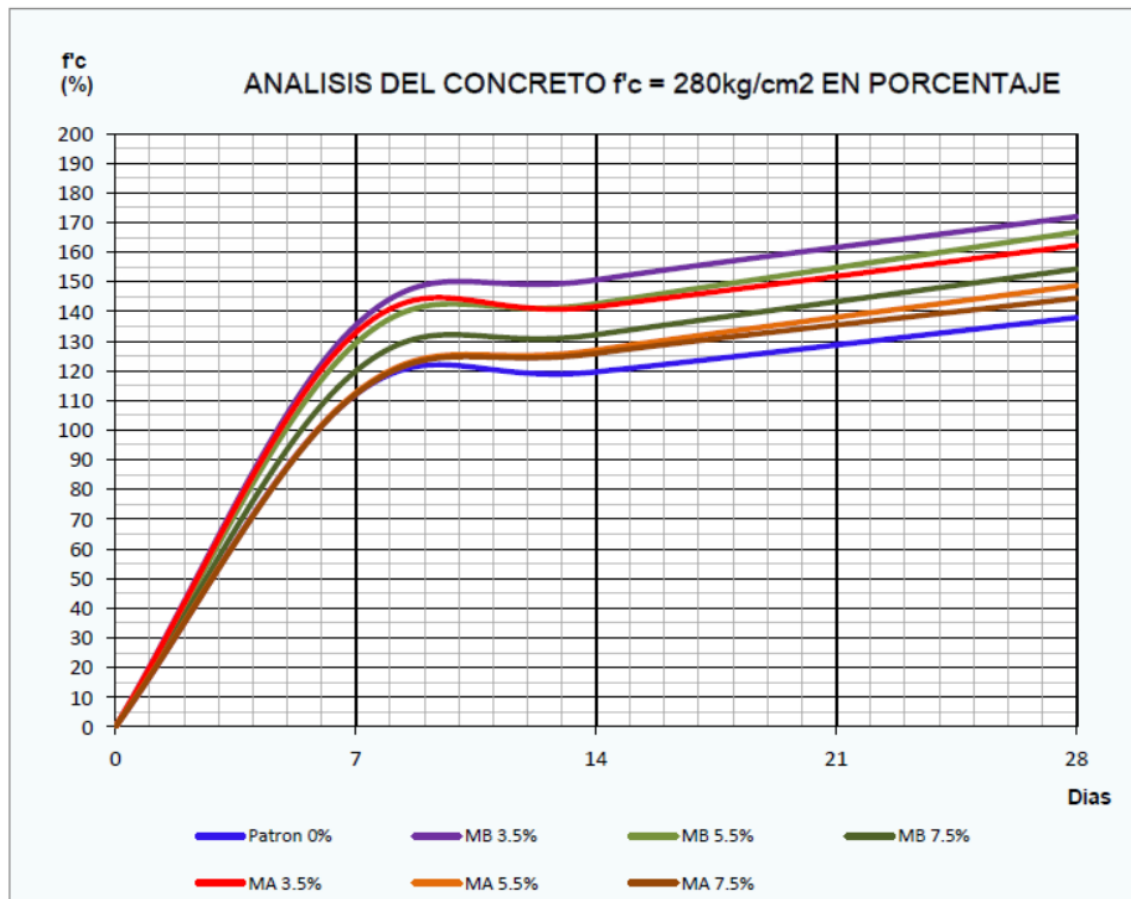
Las limitaciones que existieron es no poder adquirir documentos e información del internet que son muy útiles debido a su costo alto adquisitivo, es por esta razón la presente investigación intenta recopilar los mejores textos que estén disponibles.

IV. RESULTADOS

De los resultados obtenidos de las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de distintos porcentajes en función al peso del cemento en 3.5%, 5.5% y 7.5% de mucilago de nopal macerado, para un diseño de esfuerzo de compresión $F'c=280\text{kg/cm}^2$, donde el mucilago de nopal blanco a un porcentaje de 3.5% presento las mayores resistencias a la compresión, con valores que representan a los 28 días de 493.20 kg/cm^2 . para el mucilago de nopal anaranjado a un porcentaje de 3.5% presento resistencias a la compresión, con valores que representan a los 28 días de 454.80 kg/cm^2 ; con respecto a los esfuerzos de flexión $Mr= 40 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de pavimentos rígidos; se tubo un notable incremento en todas las dosificaciones, principalmente con la dosificación del 5.5% que incremento a los 28 días de edad alcanzo un $Mr=75.4 \text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal blanco y un $Mr= 70.5 \text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal anaranjado. Respecto a los esfuerzos de tracción se pudo notar un considerable incremento, siendo mayor el mucilago de nopal de color blanco a una dosificación del 3.5% cuya relación $ft/fc=8.95\%$, y del mucilago de nopal de color anaranjado a una dosificación del 5.5% cuya relación $ft/fc=7.15\%$, por tanto se concluye que el uso del mucilago de nopal incrementa la resistencia a la tracción.

De los resultados respecto a la influencia que tiene la el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido de $F'c=280\text{kg/cm}^2$ de diseño, se superó haciendo uso del mucilago de nopal blanco a un porcentaje de 3.5% siendo los resultados los 7 días 387.60 kg/cm^2 , 14 días 439.50 kg/cm^2 y 28 días 493.20 kg/cm^2 y para el mucilago de nopal anaranjado a un porcentaje de 3.5% siendo los resultados los 7 días 381.30 kg/cm^2 , 14 días 422.90 kg/cm^2 y 28 días 454.80 kg/cm^2 .

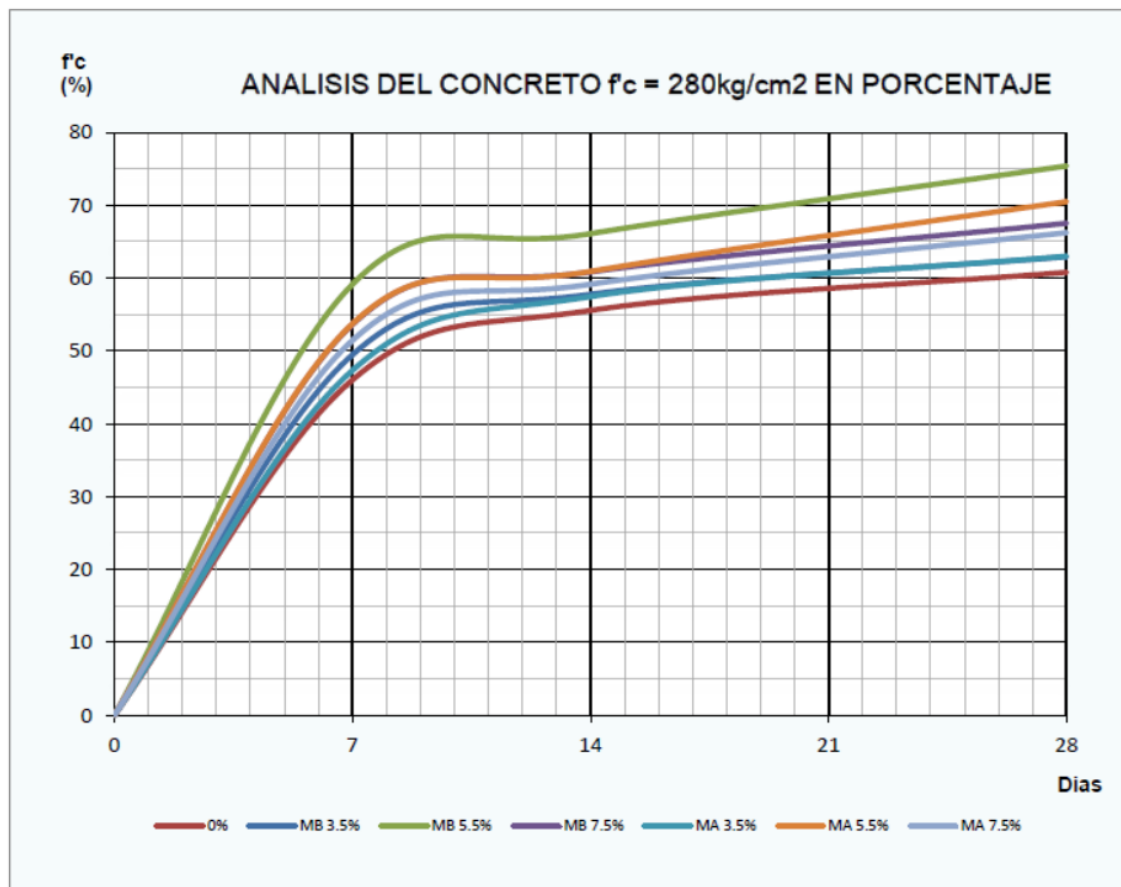
EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 3.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 3.5% MUCILAGO ANARANJADO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO ANARANJADO
7	112.0	135.3	129.3	119.9	132.8	112.6	112.0
14	119.6	150.6	142.6	132.2	141.6	127.0	125.9
28	137.9	172.0	166.7	154.3	162.2	148.7	144.5



De los resultados respecto a la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido de $M_r=40\text{ kg/cm}^2$ de diseño. Se superó notablemente haciendo uso del mucilago de nopal blanco que con una dosificación de 3.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=62.91\text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 5.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=75.38\text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 7.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=67.52\text{ kg/cm}^2$. El mucilago de nopal anaranjado, con una dosificación de 3.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=62.99\text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 5.5

% a una edad de 28 días se llegó a $Mr=70.48 \text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 7.5 % a una edad de 28 días se llegó a $Mr=66.22 \text{ kg/cm}^2$.

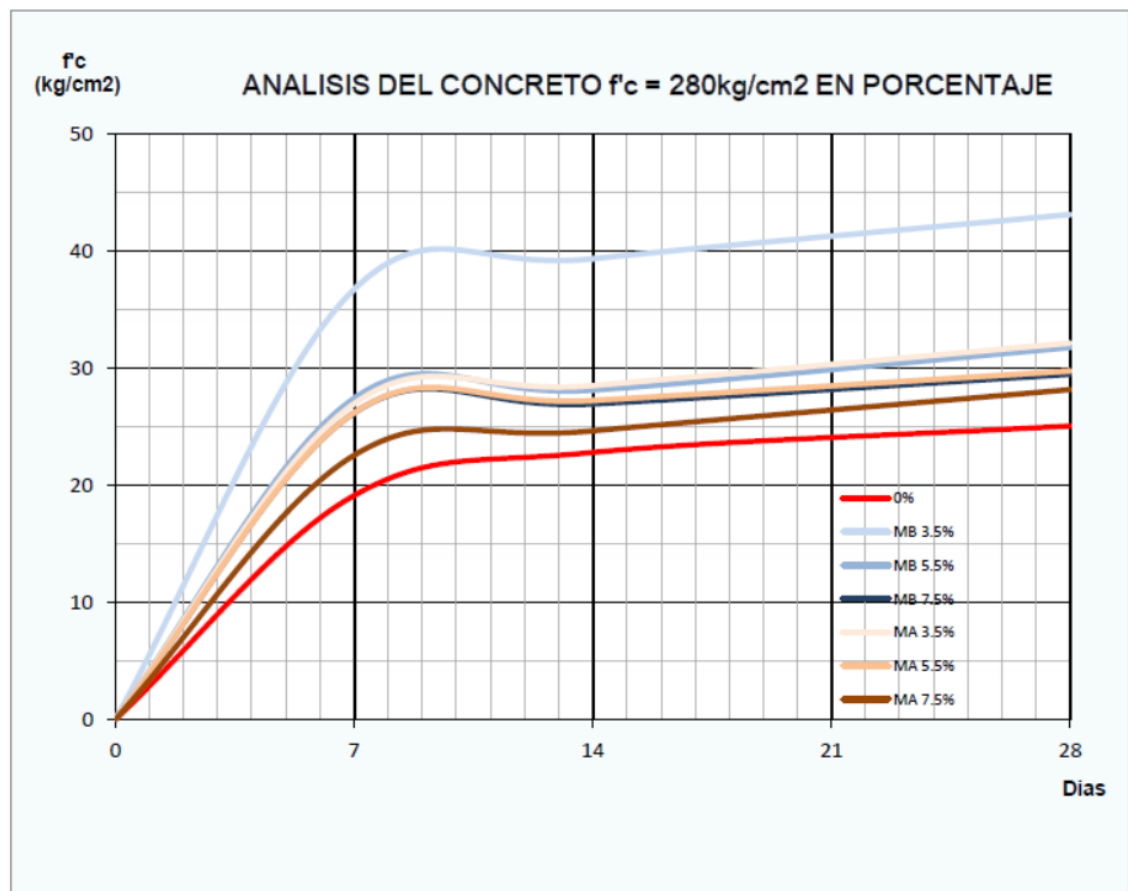
EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 3.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 3.5% MUCILAGO ANARANJADO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO ANARANJADO
7	46.0	49.5	59.1	53.6	47.3	53.7	51.4
14	55.5	57.8	66.1	60.8	57.4	60.9	59.1
28	60.8	62.9	75.4	67.5	63.0	70.5	66.2



De los resultados respecto a la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la tracción del concreto en pavimento rígido de $F_t=25.06 \text{ kg/cm}^2$ de diseño, cuya relación respecto a los esfuerzos de compresión es del 6.49%. Se superó notablemente haciendo uso del mucilago de nopal blanco a un porcentaje de 3.5% siendo los resultados los 28 días la relación del esfuerzo de tracción entre el esfuerzo de compresión del 8.95% y para el mucilago de nopal anaranjado a un porcentaje de 3.5% siendo los resultados los 28 días la

relación del esfuerzo de tracción entre el esfuerzo de compresión del 7.07%

EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 3.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 3.5% MUCILAGO ANARANJADO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO ANARANJADO
7	19.1	36.7	27.4	26.2	27.0	26.2	22.6
14	22.8	39.3	28.1	26.9	28.5	27.2	24.6
28	25.1	43.1	31.8	29.5	32.1	29.8	28.2



Se realizó la valoración de efectos del extracto de mucilago de nopal en concentraciones de 3.5%, 5.5% y 7.5% en base al peso de cemento, para las resistencias a la compresión, flexión y tracción por compresión diametral de concreto para las variedades de penca de tuna blanca y penca de tuna anaranjada:

Patrón (concreto sin aditivo)

Mucílago Blanco (MB) = 3.50% (concreto con aditivo de 3.5%)

Mucílago Blanco (MB) = 5.50% (concreto con aditivo de 5.5%)
Mucílago Blanco (MB) = 7.50% (concreto con aditivo de 7.5%)
Mucílago Anaranjado (MA) = 3.50% (concreto con aditivo de 3.5%)
Mucílago Anaranjado (MA) = 5.50% (concreto con aditivo de 5.5%)
Mucílago Anaranjado (MA) = 7.50% (concreto con aditivo de 7.5%)

Para la evaluación de las variedades de pencas de tunas se realizaron mediciones cuantitativas a la resistencia a la compresión, flexión y tracción por compresión diametral del concreto de 7 días, 14 días y 28 días de edad.

El método de la investigación es cuantitativa la cual se realizó las medidas de resistencia, flexión y tracción por compresión diametral de concreto (kg/cm³).

Pruebas de contrastación de hipótesis:

La normalidad del conjunto de los datos obtenidos de la medición de los valores de la rigidez a la compresión, flexión y tracción por compresión diametral de concreto de ensayos a los 7,14 y 28 días para las variedades de penca de tuna blanca y penca de tuna anaranjada; estas fueron evaluados con el test de Pearson.

4.1. Ensayos a la Compresión

4.1.1 Prueba de normalidad Esfuerzo a la compresión

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente y significativa la resistencia a la compresión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.638

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la compresión tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión_rotura_1	,173	4	.	,981	4	,909
c_Adición_MB_	,241	4	.	,937	4	,638

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente y significativa la resistencia a la compresión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.745

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la compresión tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión_rotura_1	,173	4	.	,981	4	,909
c_Adición_MA_	,239	4	.	,955	4	,745

4.1.2 Correlación r Pearson variable esfuerzo a la Compresión

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente y significativa la resistencia a la compresión

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coeficiente r de Pearson

P=0.606, se acepta la hipótesis nula.

4.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la compresión está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal blanco.

Correlaciones

		Compresión_rot ura_1	c_Adición_MB_
Compresión_rotura_1	Correlación de Pearson	1	,394
	Sig. (bilateral)		,606
	N	4	4
c_Adición_MB_	Correlación de Pearson	,394	1
	Sig. (bilateral)	,606	
	N	4	4

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente y significativa la resistencia a la compresión

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coefficiente r de Pearson

P=0.785, se acepta la hipótesis nula.

4.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la compresión está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal anaranjado.

Correlaciones

		Compresión_rot ura_1	c_Adición_MA_
Compresión_rotura_1	Correlación de Pearson	1	,215
	Sig. (bilateral)		,785

	N	4	4
c_Adición_MA_	Correlación de Pearson	,215	1
	Sig. (bilateral)	,785	
	N	4	4

4.2. Ensayos a Flexión

4.2.1. Prueba de normalidad Esfuerzo a la flexión

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la flexión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la flexión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.596

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la flexión tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo_flexion_1	,173	4	.	,981	4	,909
f_Adición_MB_	,218	4	.	,930	4	,596

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la flexión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la flexión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.862

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la Flexión tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo_flexion_1	,173	4	.	,981	4	,909
f_Adición_MA_	,193	4	.	,973	4	,862

4.2.2 Correlación r Pearson variable esfuerzo a la flexión

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la flexión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la flexión.

5.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

6.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coefficiente r de Pearson

P=0.331, se acepta la hipótesis nula.

7.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la flexión está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal blanco.

Correlaciones

		Esfuerzo_flexion	f_Adición_MB_
		_1	
Esfuerzo_flexion_1	Correlación de Pearson	1	,669
	Sig. (bilateral)		,331
	N	4	4
f_Adición_MB_	Correlación de Pearson	,669	1
	Sig. (bilateral)	,331	
	N	4	4

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la flexión.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la flexión.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coefficiente r de Pearson

P=0.250, se acepta la hipótesis nula.

4.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la flexión está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal anaranjado.

Correlaciones

		Esfuerzo_flexion _1	f_Adición_MA_ _1
Esfuerzo_flexion_1	Correlación de Pearson	1	,750
	Sig. (bilateral)		,250
	N	4	4
f_Adición_MA_	Correlación de Pearson	,750	1
	Sig. (bilateral)	,250	
	N	4	4

4.3. Ensayos a la tracción por compresión diametral

4.3.1. Prueba de normalidad Esfuerzo a la tracción por compresión diametral

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.539

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la tracción por compresión diametral tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo_tracción_1	,173	4	.	,981	4	,909
t_Adición_MB_	,281	4	.	,920	4	,539

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

De acuerdo con la cantidad de datos se tomará la prueba de Shapiro – Wilk (n<50 datos)

4.0. Estimación del p valor

P=0.981

5.0. Toma de decisión:

Los datos de la variable esfuerzo de resistencia a la tracción por compresión diametral tiene normalidad con nivel de significancia de 5%.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo_tracción_1	,173	4	.	,981	4	,909
t_Adición_MA_	,168	4	.	,995	4	,981

4.3.2 Correlación r Pearson variable esfuerzo a la tracción por compresión diametral

Mucilago de Nopal Blanco

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coficiente r de Pearson

P=0.827, se acepta la hipótesis nula.

4.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la tracción por compresión diametral está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal blanco.

Correlaciones

		Esfuerzo_tracció n_1	t_Adición_MB_
Esfuerzo_tracción_1	Correlación de Pearson	1	,173
	Sig. (bilateral)		,827
	N	4	4

t_Adición_MB_	Correlación de Pearson	,173	1
	Sig. (bilateral)	,827	
N		4	4

Mucilago de Nopal Anaranjado

1.0. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA:

Ho: Hipótesis nula: El uso de mucilago de nopal macerado no mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral.

H1: Hipótesis alterna: El uso de mucilago de nopal macerado mejora positivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral..

2.0. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:

A=5% (0.05)

3.0. ELECCIÓN DE PRUEBA ESTADÍSTICA:

Coeficiente r de Pearson

P=0.561, se acepta la hipótesis nula.

4.0. Conclusión:

No existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la tracción por compresión diametral está relacionada de manera directa y positiva con la adición de Mucilago de nopal anaranjado.

Correlaciones

		Esfuerzo_tracció n_1	t_Adición_MA_
Esfuerzo_tracción_1	Correlación de Pearson	1	,439
	Sig. (bilateral)		,561
	N	4	4
t_Adición_MA_	Correlación de Pearson	,439	1
	Sig. (bilateral)	,561	
	N	4	4

V. DISCUSIONES

se extrajo el mucilago de nopal macerado que se emplearán en distintos porcentajes en función al peso del cemento en porcentajes de 3.5%, 5.5% y 7.5% para la dosificación en la mezcla del concreto para un $F'c=280\text{kg/cm}^2$, para las 2 especies de tunas que abundan en la región, como es el blanco y el anaranjado. Posteriormente se realizó los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción, dando a saber que el mucilago de nopal blanco a un porcentaje de 3.5% presento las mayores resistencias a la compresión, con valores que representan a los 28 días de 493.20 kg/cm^2 alcanzando mayor resistencia a compresión del diseñado; para el mucilago de nopal anaranjado a un porcentaje de 3.5% presento las mayores resistencias a la compresión, con valores que representan a los 28 días de 454.80 kg/cm^2 alcanzando mayor resistencia a compresión del diseñado; con respecto a los esfuerzos de flexión $Mr= 40\text{ kg/cm}^2$ para el diseño de pavimentos rígidos; se tuvo un notable incremento en todas las dosificaciones, principalmente con la dosificación del 5.5% que incremento a los 28 días de edad alcanzo un $Mr=75.4\text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal blanco y un $Mr= 70.5\text{ kg/cm}^2$ para el mucilago de nopal anaranjado. Respecto a los esfuerzos de tracción se pudo notar un considerable incremento, siendo mayor el mucilago de nopal de color blanco a una dosificación del 3.5% cuya relación $ft/fc=8.95\%$, y del mucílago de nopal de color anaranjado a una dosificación del 5.5% cuya relación $ft/fc=7.15\%$, por tanto se concluye que el uso del mucilago de nopal incrementa la resistencia a la tracción.

Discusión de resultado 1; con respecto a los esfuerzos de compresión de diseño $fc=280\text{ kg/cm}^2$, con el uso del mucílago de nopal se incrementaron las resistencias, obteniendo los valores más altos con el mucilago de nopal blanco con dosificación de 3.5%; que alcanzó los valores máximos a los 7 días 387.60 kg/cm^2 , 14 días 439.50 kg/cm^2 y 28 días 493.20 kg/cm^2 y el mucilago de nopal anaranjado con dosificación de 3.5%; que alcanzó los valores máximos a los 7 días 381.30 kg/cm^2 , 14 días 422.90 kg/cm^2 y 28 días 454.80 kg/cm^2 ; concluyéndose que la adición del

mucilago de nopal incrementa considerablemente la resistencia a la compresión.

Discusión de resultado 2, con respecto a los esfuerzos de tracción de un concreto se tienen los rangos aceptables que la relación de los esfuerzos de tracción y los esfuerzos de compresión, deberían estar en la relación de 8% a 15% (Otazzi, 2004); por tanto con los resultados obtenidos de laboratorio respecto a la muestra patrón se tiene un esfuerzo a la tracción a los 28 días de $f_t=25.06 \text{ kg/cm}^2$ y un esfuerzo de compresión $f_c=386.27$, dándonos una relación de $f_t/f_c=6.49\%$; del cual haciendo el análisis con la incorporación del mucilago de nopal, se tubo un incremento en la resistencia, siendo mayor el mucílago de nopal de color blanco a una dosificación del 3.5% cuya relación $f_t/f_c=8.95\%$, y del mucilago de nopal de color anaranjado a una dosificación del 5.5% cuya relación $f_t/f_c=7.15\%$, por tanto se concluye que el uso del mucilago de nopal incrementa la resistencia a la tracción.

	%	Tracción (kg/cm ²)	Compresión (kg/cm ²)	ft/fc %
Mezcla patrón	0	25.06	386.27	6.49
	3.5	43.11	481.57	8.95
Mucilago de nopal Blanco	5.5	31.75	466.93	6.80
	7.5	29.46	432.03	6.82
	3.5	32.13	454.23	7.07
Mucilago de nopal Anaranjado	5.5	29.75	416.33	7.15
	7.5	28.16	404.53	6.96

Discusión de resultado 3; con respecto a la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido es de $M_r=40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño. Se superó notablemente haciendo uso del mucilago de nopal blanco que con una dosificación de 3.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=62.91 \text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 5.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=75.38 \text{ kg/cm}^2$, con una dosificación de 7.5 % a una edad de 28 días se llegó a $M_r=67.52 \text{ kg/cm}^2$, con estos resultados podemos deducir que la resistencia a la flexión incrementa considerablemente en el concreto con

la incorporación del mucilago de nopal macerado, llegando a un óptimo valor con una dosificación de 5.5%. El mucilago de nopal anaranjado, con una dosificación de 3.5 % a una edad de 28 días se llegó a $Mr=62.99$ kg/cm², con una dosificación de 5.5 % a una edad de 28 días se llegó a $Mr=70.48$ kg/cm², con una dosificación de 7.5 % a una edad de 28 días se llegó a $Mr=66.22$ kg/cm². con estos resultados podemos deducir que la resistencia a la flexión incrementa considerablemente en el concreto con la incorporación del mucilago de nopal macerado, llegando a un óptimo valor con una dosificación de 5.5%.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1, con respecto a lo que corresponde la compresión adicionando el uso del mucilago de nopal macerado incrementaron considerablemente la resistencia de las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígidos de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$, teniendo mayor incidencia el mucilago de nopal blanco con una dosificación del 3.5% que alcanzaron resistencias mecánicas a los 28 días como es la resistencia a la compresión $f_c=493.20 \text{ kg/cm}^2$ y una relación del esfuerzo de tracción y compresión a 8.95%, pero para los esfuerzos a flexión se tuvo una mayor resistencia con una dosificación de 5.5% que llegaron a un $M_r=75.4 \text{ kg/cm}^2$; la conclusión estadística señala la importancia de la significancia que si se aprueba la alternativa si influye.

Conclusión 2, El uso del mucilago de nopal macerado incrementaron considerablemente la resistencia a la compresión, cuya resistencia de diseño a la compresión fue de $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, el cual la incorporación del mucilago de nopal blanco macerado a una dosificación de 3.5% incrementó a una resistencia de $f'_c=493.20 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad y el mucilago de nopal anaranjado macerado a una dosificación de 3.5% incrementó a una resistencia de $f'_c=454.80 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, comprobando que es mejor el mucilago de nopal blanco por tener valores superiores al anaranjado.

Conclusión 3, El uso del mucilago de nopal macerado incrementaron considerablemente la resistencia a la flexión, cuya resistencia de diseño a la flexión fue de $M_r=40 \text{ kg/cm}^2$, el cual la incorporación del mucilago de nopal blanco macerado a una dosificación de 5.5% incrementó a una resistencia de $M_r=67.52 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad y el mucilago de nopal anaranjado macerado a una dosificación de 5.5% incrementó a una resistencia de $M_r=66.22 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, comprobando que es mejor el mucilago de nopal blanco por tener valores superiores al anaranjado y a una dosificación del 5.5%.

El uso del mucilago de nopal macerado incrementaron considerablemente la resistencia a los esfuerzos de tracción, cuya resistencia de diseño a la tracción es de $f_t=25.06 \text{ kg/cm}^2$, el cual la incorporación del mucilago de nopal blanco macerado a una dosificación de 3.5% incrementó a una resistencia de $f_t=43.10 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad y el mucilago de nopal anaranjado macerado a una dosificación de 3.5% incrementó a una resistencia de $f_t=32.10 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, comprobando que es mejor el mucilago de nopal blanco por tener valores superiores al anaranjado.

El espesor del pavimento con concreto típico es de $e=26.5 \text{ cm}$, para cumplir la demanda del estudio de tráfico; para el concreto propuesto con la incorporación del 3.5 % de mucilago de nopal que incremento la resistencia a la compresión del concreto, se tiene un espesor de diseño de $e=23.0 \text{ cm}$; el cual para la pavimentación de la Av. Javier Pérez de Cuellar que tiene una longitud de 2000 m y un ancho de 8 m, se tendría un ahorro de $2000 \times 8 \times 0.035 = 560 \text{ m}^3$ de concreto.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda trabajar con dosificaciones del mucilago de nopal en una dosificación del 2.5% y el 4.5% ya que en esta investigación se pudo verificar que con una dosificación de 3.5% se pudo alcanzar una resistencia a la compresión de $f'_c=493.20 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, que está considerado como concreto de alta resistencia.

Se recomienda trabajar con dosificaciones del mucilago de nopal en una dosificación del 4.5% y el 6.5% ya que en esta investigación se pudo verificar que con una dosificación de 5.5% se pudo alcanzar una resistencia de $M_r=67.52 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, superando lo exigido por la Norma.

Desarrollar investigaciones referentes al cálculo de los valores de la resistencia a los esfuerzos de tracción en pavimentos urbanos, que

puedan indicar rangos para los parámetros de control de calidad durante la ejecución de la obra.

Se recomienda dar mayor importancia a las investigaciones que buscan productos naturales alternativos para mejorar las propiedades mecánicas del concreto que sean más amigables con el medio ambiente y sostenibles con el tiempo.

Implementar investigaciones consecuentes a los resultados favorables obtenidos para el plantío en masa del nopal y la industrialización de la misma, como alternativa de ingreso económico a los terrenos eriazos de la sierra ayacuchana donde se adapta el nopal sin mayor cuidado de riego o fertilizantes.

Buscar mayores parámetros de comparación en esfuerzos de tracción indirecta para pavimentos rígidos de dosificación $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$. Para poder tener parámetros mínimos y máximos para mejor control de calidad en la fase de ejecución.

Incentivar nuevas investigaciones referentes a los resultados obtenidos que superaron los valores de diseño, para poder reducir los costos de un proyecto de pavimentación, reduciendo los espesores del pavimento.

REFERENCIAS

- Durgadevagi Shanmugavel, Thirumalini Selvaraj, Ravi Ramados, Simona Raneri (2020). Interaction of a viscous biopolymer from cactus extract with cement paste to produce sustainable concrete, ICCOM-CNR, Via G. Moruzzi, 1, 56124 Pisa, Italia: Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119585>.
- Rocio R. Gallegos-Villela, Fabian D. Larrea-Zambrano, Clara E. Goyes-Lopez, Josue F. Perez-Sanchez, Edgardo J. Suarez-Dominguez & Arturo Palacio-Perez (2021). Effect of natural additives on concrete mechanical properties, Reviewing editor: Giuseppe Brando, University, Italy: Cogent Engineering, 8:1, 1870790, <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1870790>.
- Díaz-Blanco, Y., Menchaca-Campos, C., Rocabruno-Valdés, C. I., Uruchurtu-Chavarín J. (2019). Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto, Tecnológico Nacional de México (TecNM), Cuernavaca, México: Revista ALCONPAT, 9 (3), pp. 260 – 276, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i3.429>.
- Espinoza Cuadra, David Bruno; Cervantes Choquehuayta, Claudia Milagros (2021). Propuesta de impermeabilización en cimentaciones, realizando un diseño de mezcla con tecnologías de bajo costo adicionando mucilago obtenido del Nopal Opuntia Ficus-indica en Lara - Arequipa – Perú; Universidad Católica de Santa María, <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12920/11298>.
- Conacyt Agencia informativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología México (2017). La adición de nopal a los materiales de construcción aumenta su durabilidad, <https://iresiduo.com/noticias/mexico/conacyt/17/01/18/adicion-nopal-materiales-construccion-aumenta-durabilidad>.

Conacyt Agencia Informativa (2018). Mucilago de nopal mejora propiedades del concreto. <https://unamglobal.unam.mx/mucilago-de-nopal-mejora-propiedades-del-concreto/>.

Andrade Huayapa, Ayrton Alfredo Boris (2022). Aplicación del nopal para modificar las propiedades del pavimento rígido en Jirón Lima, distrito de Carmen Salcedo, Ayacucho - 2022; Universidad Cesar Vallejo, https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87702/Andrade_HAAB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Andrés Antonio Torres Acostaa y L. Alejandra Díaz-Cruz (2020). Mejora de la durabilidad del concreto a partir de adiciones de nopal (*Opuntia ficus-indica*), Mexico, Elseir: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118170> 0950-0618.

Br. Oloya Perez, Roosbeld Alex y Br. Ponce Mendoza, Gian Víctor José (2019). Influencia del uso del mucilago de cactus *Echinopsis pachanoi* como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4774> .

A review of formwork systems for modern concrete construction (2022). A review of formwork systems for modern concrete construction, Australia: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352012422000911>.

Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción. Lima.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de variables

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Anexo 3.1 Ficha de contenido de humedad

Anexo 3.2 Ficha de Análisis de Granulometría por tamizado

Anexo 4. Ficha técnica (validación del Instrumentos - recolección de datos).

Anexo 5. Certificado de calibración de equipos.

Anexo 6. Panel Fotográfico.

Anexo 7. Mapas y Planos

Anexo 8. Cotización

Anexo 9. Boleta de Pago

Anexo 10. Foto captura del % similitud en Turnito

Anexo 11 Resultado de ensayo del laboratorio de diseño de mezclas y Resultado ensayo del laboratorio de químico del mucilago de nopal de la penca de tuna anaranjada y blanco.

Anexo 12 Diseño de pavimento rígido.

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.							
Autor: Bach. Pariona Poma, Betsy Katherine							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Uso del mucilago de nopal macerado	Dosificación	concreto + 2.5% de MB concreto + 2.5% de MA	recolección de Datos	Tipo de investigación Aplicada
¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?	Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023	El Uso del mucilago de nopal macerado si influye en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.			concreto + 5.5% de MB concreto + 5.5% de MA		
		El Uso del mucilago de nopal macerado no influye en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.			concreto + 7.5% de MB concreto + 7.5% de MA		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido	Propiedades físicas del concreto en estado fresco	Asentamiento (mm)	recolección de Datos del ensayo de cono de Abrams según Norma ASTM C143	Enfoque de investigación es cuantitativa
, ¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?	Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023	: El Uso del mucilago de nopal macerado influye en gran medida y de forma positiva la trabajabilidad del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023					
¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?	Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023	. El Uso del mucilago de nopal macerado mejora positivamente y de manera significativa la resistencia a la compresión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.					
¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?	Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.	El Uso del mucilago de nopal macerado mejora significativamente la resistencia a la flexión del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.					
¿Qué influencia tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023?	Determinar la influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en la resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.	El uso del mucilago de nopal macerado influye significativamente en la resistencia a la Tracción por compresión diametral Tracción por compresión diametral del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.					
			Propiedades del concreto mecanico en estado endurecido	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	recolección de Datos del ensayo de compresión según Norma ASTM C39	El nivel de la investigación: Explicativa	
			Propiedades del concreto mecanico en estado endurecido	RESISTENCIA A LAFLEXIÓN (kg/cm2)	recolección de Datos del ensayo de flexión según Norma ASTM C78	Población: Av. Javier Perez de Cuellar- Ayacucho	
			Propiedades del concreto mecanico en estado endurecido	RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL (kg/cm2)	recolección de Datos del ensayo de tracción por compresión diametral según Norma Norma ASTM C496-96 NTP 339.084	Muestra: 84 probetas 21 vigas	
						Muestreo: no probabilístico	

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de variables

Título: Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.					
Autor: Bach. Pariona Poma, Betsy Katherine					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Uso del mucilago de nopal macerado	el Opuntia ficus-indica está compuesto de fenólicos, nutrientes y minerales; son una familia de moléculas orgánicas que se encuentran en el reino vegetal y se caracterizan por presentar diferentes grupos fenólicos, ya que están asociados a un grupo químico más o menos complejas, generalmente de alto peso molecular (Messina et al., 2021).	EL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO ESTABLECE QUE EL TRAMIENTODEL MUCILAGO DE NOPAL , ABARCA 3 GRANDES PROCESOS (1) EXTRACCION, ALMACENAJE (2) MACERADO Y CONTROL DE CALIDAD (3) COLACION , se va ha trabajar con dos variedades de mucilago de nopal que son:Penca de Tuna Blanca y Penca de Tuna Anaranjada con las siguientes porcentajes 3.5%, 5.5% Y 7.5%. y asi comprobar la resistencia a compresión, flexión y tracción.	Dosificación	concreto + 2.5% de MB concreto + 2.5% de MA	razón
				concreto + 5.5% de MB concreto + 5.5% de MA	
				concreto + 7.5% de MB concreto + 7.5% de MA	
Variable 2 propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido	El concreto, en la industria es el principal material, cabe mencionar que es primordial que al realizar el encofrado hay varios sistemas para diferentes tipos de construcciones la cual se debe tener en cuenta la geometría, costo seguridad y la calidad de la superficie, por tanto el encofrado en la construcción del concreto ayuda en la realización de formas la cual juega un papel muy importante en la geometría y posteriormente el desarrollo de la resistencia en los elementos del concreto (ELSEVIER SCIENCE INCSTE 800, 2022).	Las propiedades físicas del concreto se obtienen a travez de los ensayos de metodo de cono de abrams. Las propiedades mecanicas del concreto se realizará mediante ensayos a probetas cilindricas y vigas, con tiempos de curado de 7,14 y 28 días. Para determinar su resistencia se someterá las probetas cilindricas a esfuerzos de compresion y tracción por compresión diametral., vigas se sometera a esfuerzos de flexión.	propiedades físicas del concreto	Asentamiento (slump)	razón
			propiedades mecanicas del concreto	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	
				RESISTENCIA A LAFLEXIÓN (kg/cm2)	
				RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL (kg/cm2)	

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Anexo 3.1 Ficha de contenido de humedad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO:	
INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	

UBICACIÓN:			
CALICATA:		ESTRATO:	
FECHA:			
PROFUNDIDAD:		metros	

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, ASTM D-2216)			
--	--	--	--

1	RECIPIENTE N°		
2	PESO SUELO HUMEDO+PESO DE LA TARA (g)		
3	PESO SUELO SECO+PESO DE LA TARA (g)		
4	PESO DE LA TARA (g)		
5	PESO AGUA CONTENIDA (g)		
6	PESO DEL SUELO SECO (g)		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
8	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		

Anexo 3.2 Ficha de Análisis de Granulometría por tamizado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

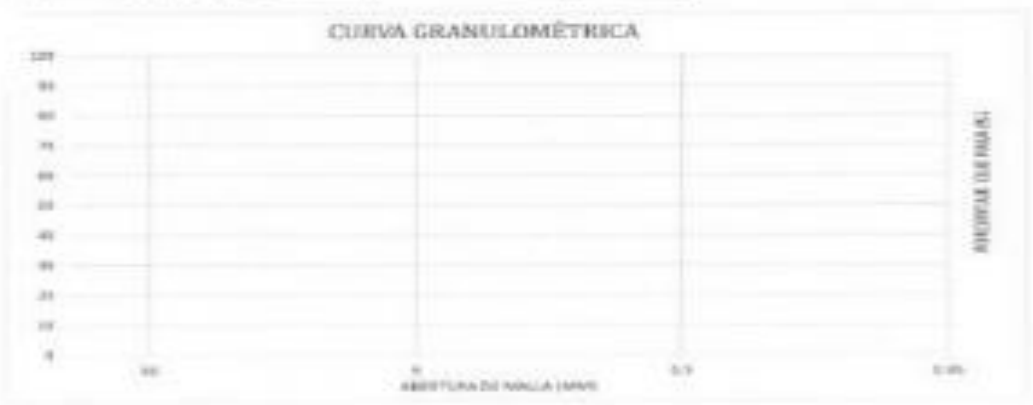
PROYECTO:	
INVESTIGADORES:	
EXPERTO:	

UBICACIÓN:	0		
CALCATA:	0	ESTRATO:	
FECHA:	0		
PROFUNDIDAD:	0-00	metros	

ENSAJO ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS
 (NTP 200.028, ASTM D 422, NTP 200.134)

TAMICES	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	% QUE PASA
3"			
2 1/2"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
1/4"			
Nº 4			
Nº 6			
Nº 10			
Nº 15			
Nº 20			
Nº 30			
Nº 40			
Nº 50			
Nº 60			
Nº 75			
Nº 100			
Nº 200			
FONDO LAVADO			

PESOS	
PESO SECAL	
PESO LAVADO	
% DE ORUGA	
% DE ARENA	
% DE FINOS	
AGREGO	
SUELO	



Anexo 4. Ficha técnica (validación del Instrumentos - recolección de datos).

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias

Presente:

Asunto: **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle un cordial saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA NORTE**, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optaré el Título de Ingeniera Civil.

El título de mi proyecto de investigación es: **"Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023."** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, eh considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hare llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.


BETSYK. PARIONA POMA
Especialista en Ingeniería Civil

Atentamente,


INGEOMAX
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
C.I.R. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Ernesto P. Bautista Ayala.

Presente:

Asunto: **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle un cordial saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA NORTE**, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con lo cual optaré el Título de Ingeniera Civil.

El título de mi proyecto de investigación es: **"Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023."** Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, eh considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hare llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de la variable.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Expresando mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



BETSY K. PARIONA POMA
Ingeniera Civil



ERNESTO P. BAUTISTA AYALA
INGENIERO CIVIL
CIP N° 70491

Recibi conforme.

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Hemerson Lizarbe Alarcón
 Institución donde labora : Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga
 Especialidad : Maestro en transportes y Doctor en medio ambiente
 Instrumento de validación : Extracción del mucilago de nopal
 Autor del instrumento : Pariona Poma; Betsy Katherine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>mucilago</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>Extracción de mucilago</u> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>mucilago de nopal macerado</u>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es una investigación importante para la ingeniería por usar productos naturales para mejorar la plasticidad del concreto

Ayacucho, 14 de enero del 2023



 Hemerson Lizarbe Alarcón
 Dr. Sg. Ingeniero Civil
 Reg. C.I.P. N° 122133

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: MAXWILL ANTHONY MOROTE ARIAS
 Institución donde labora : INGEOMIX SAC
 Especialidad : GEOTECNIA Y SUELOS Y CONCRETO
 Instrumento de validación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, absorción de los agregados, PUS, resistencia a f.c.
 Autor del instrumento : PRILINDA POMA, BETTY KATHERINE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>módulo</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>módulo de Nopel macerado</u>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>módulo de Nopel y propiedades</u>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						43

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es una buena investigación para la ingeniería que busca incorporar materiales ecológicos al concreto.



 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP. N° 132454
 EVALUADOR EN GEOTECNIA Y SUELOS

Ayacucho, 06 de FEBRERO del 2023

INFORME DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ernesto P. Bautista Ayala
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Andes Ovalino Carrón Domínguez
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de validación : "Influencia que tiene el uso del muestreo de nubes marcadas en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido"
 Autor del instrumento : Periome Poma, Betty Katherine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>concreto</u> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológica innovación y legal inherente a la variable: <u>concreto</u> .					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <u>concreto</u>					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

De acuerdo a la revisión la presente investigación es interesante que busca un desarrollo sostenible que no agote los recursos del planeta.

Ayacucho, 14 de febrero del 2023



ERNESTO P. BAUTISTA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 70491

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TITULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Influencia que tiene el uso de mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho 2023

Magister / Licenciado Experto:

Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible; Master en ciencias de ingeniería de transportes, ingeniero civil especialista pavimentos rígidos


Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionaran con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS:

Seguir adelante con la investigación; por ser un proyecto importante para la ingeniería y la mejora de los procesos constructivos con materiales que ofrecen un desarrollo sostenible

Atentamente

Hemerson Lizarbe Alarcón

 Hemerson Lizarbe Alarcón
 Dr. Sc. Ingeniero Civil
 Reg. C.I.P. N° 122138

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DE MUCILAGO DE NORAAL MACEZANO EN LAS PROPIEDADES MECÓNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, DYOCUCHO, 2023"

Magister / Licenciado Experto:

MAXWIL ANTHONY MOROTE ARIAS

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionaran con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Verificar en los porcentajes.
7. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS:

Es un aporte a la ingeniería que ayuda a aumentar la resistencia a la compresión y flexión del concreto en pavimento.

Atentamente


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP. N° 132454
 EVALUADOR EN GEOTECNIA Y SUELOS

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

TITULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"Influencia que tiene el uso del mortero de neopál macizado de las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Dyalucho, 2022"

Magister / Licenciado Experto:

Ernesto P. Bautista Ayala

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de la recolección de datos facilitarán el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionaran con la o las variables del estudio?	Si
5. ¿El instrumento de recolección de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño de instrumento de recolección de datos facilitará el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. ¿Del instrumento de recolección de datos, usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS:

Seguir con la Investigación

Atentamente


 ERNESTO P. BAUTISTA AYALA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 70491



Anexo 5. Certificado de calibración de equipos.



Certificate of Registration

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS) AYACUCHO - HUAMANGA - JESUS NAZARENO - PERU

has been assessed and Certified by Otabu Global Services Pvt. Ltd.
as meeting the requirements of:

ISO 9001:2015

Quality Management System

For the following scope of activities:

Soil Mechanics Laboratory Service, Concrete Technology Laboratory, Rock Mechanics Laboratory, Chemical Analysis in Soils and Groundwater, Testing Service in clay and concrete masonry units, Quality control service in soil, rocks and concrete for construction sites, Service of soil mechanics studies, geotechnical, geological, geophysical and material quality studies, training services in soil mechanics, rock mechanics, concrete technology, geotechnics and pavements, sale and rental of soil, concrete and pavement engineering equipment, geotechnical supervision of works, execution of geotechnical works or services.

Issue No :D1
Date of Certification: 16 August 2022
1st Surveillance Due: 15 August 2023

Revision No () : NA
2nd Surveillance Due: 15 August 2024
Certificate Expiry: 15 August 2025
(subject to the company maintaining its system to the required standard)

Certificate No:- 0816Q383422
To Verify this Certificate please visit at www.otabuglobal.com



Dr. Anita Gupta
(Managing Director)

Otabu Global Services Private Limited
Accredited by IAS (International Accreditation Service, Inc.)
(3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821 U.S.A.)
Validity of this certificate is subject to annual surveillance audits done successfully.
This Certificate of Registration Remains The Property of Otabu Global Services Private Limited and Shall be Returned Immediately Upon Request.
E-mail: info@otabuglobal.com / Website: www.otabuglobal.com



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25480-022 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <small>Instrument</small>	TAMIZ 8"
Fabricante <small>Manufacturer</small>	PINZUAR
Modelo <small>Model</small>	GRANOTEST
Número de Serie <small>Serial Number</small>	88841
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	EQ-TMZ-23
Malla <small>Mesh</small>	No. 200
Solicitante <small>Customer</small>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <small>Address</small>	Jr. Ciro Alegria Nro. 416 Sec. Las Nazarenas
Ciudad <small>City</small>	Ayacucho
Fecha de Calibración <small>Date of calibration</small>	2022 - 02 - 10
Fecha de Emisión <small>Date of issue</small>	2022 - 02 - 15
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Amulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

L-25480-022 R0

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	5362 del INM \ L - 21980-001, L - 23729-003, L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,70 mm	0,17 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	51,30 mm	0,14 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	193,78 mm	0,12 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	73,0 µm	2,00
Abertura Máxima X	100,886 µm	78,1 µm	250
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	2,3 µm	

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm	52,3 µm	1,3 µm	2,00
Diámetro Máximo	0,058 mm			
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,3 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.


OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-25480-022**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25480-008 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	GRANOTEST	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	88457	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	EQ-TMZ-09	
Malla <i>Mesh</i>	¼ in.	
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERÍA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	Jr. Ciro Alegria Nro. 416 Sec. Las Nazarenas	
Ciudad <i>City</i>	Ayacucho	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 02 - 09	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 02 - 15	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Amulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

CAPIC/2019/01134

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleados	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,75 mm	203,803 mm	0,058 mm	2,66
Altura Nominal	50,8 mm	51,32 mm	0,16 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	192,770 mm	0,070 mm	2,88

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	% in.	Abertura Nominal	19 mm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,087 mm	18 µm	2,00
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,530 mm		
Desviación Estándar Máxima	0,393 mm	0,102 mm	Aberturas medidas	30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,2 mm			
Diámetro Máximo	3,6 mm	2,999 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,7 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R13.4

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,2 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	20,1 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25480-008

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R13.4



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-25480-007 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <small>Instrument</small>	TAMIZ 8"
Fabricante <small>Manufacturer</small>	PINZUAR
Modelo <small>Model</small>	GRANOTEST
Número de Serie <small>Serial Number</small>	88669
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	EQ-TMZ-08
Malla <small>Mesh</small>	1 in.
Solicitante <small>Customer</small>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <small>Address</small>	Jr. Ciro Alegria Nro. 416 Sec. Las Nazarenas
Ciudad <small>City</small>	Ayacucho

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración
Date of calibration 2022 - 02 - 09

Fecha de Emisión
Date of issue 2022 - 02 - 15

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver Amulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2020
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 21980-001, L - 23729-003 y L - 21836-004 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede al proceso de medición respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,74 mm	0,19 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	51,30 mm	0,20 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	192,84 mm	0,16 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	1 in.	Abertura Nominal	25 mm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	25 mm ± 0,682 mm	24,957 mm	18 µm	2,00
Abertura Máxima X	26,238 mm	25,080 mm		
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,139 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,6 mm			
Diámetro Máximo	4,1 mm	3,492 mm	18 µm	2,00
Diámetro Mínimo	3,0 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 Tabla 1

LM-PC-12F-01 R13.4

CONDICIONES AMBIENTALES

La medición se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,3 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	20,2 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-25480-007

Fin de Certificado

LM-PC-12F-01 R13.4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-0643-2022

Requerimiento
6694-2022

Fecha de Emisión
2022-08-16

1. SOLICITANTE : INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C.
Dirección : Jr. Ciro Alegria 416 Sector Las Nazarenas -
Ayacucho - Huamanga - Jesús Nazareno.

2. EQUIPO : HORNO DIGITAL

Marca : PINZJAR LTDA
Modelo : PG-190
Número de Serie : 228
Identificación : NO INDICA
Procedencia : COLOMBIA
Ventilación : FORZADA
Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 10 °C
Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Controlador	DIGITAL	Hasta 200°C	0,1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2022-08-16 en LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" publicada por el SINMINECOP.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro multirango de indicación digital	CT-0528-2022

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 22,6 °C a 23,0 °C
Humedad Relativa : De 31,6 % H.R. a 30,5 % H.R.
Tensión Eléctrica : 231,3 V

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro objeto que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sello del Laboratorio de Calibración de Total Weight & Systems S.A.C.



José Luis Palacios Cubillas
José Luis Palacios Cubillas
Métrlogo

7. RESULTADOS

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 10 °C

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} - T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	115,1	115,9	113,5	111,7	113,8	115,6	118,5	111,4	112,7	113,8	114,2	7,0
1	110,0	115,1	115,8	113,5	111,6	113,8	115,6	118,4	111,5	112,7	113,8	114,2	6,8
2	110,0	115,2	115,7	113,5	111,5	113,8	115,7	118,5	111,4	112,7	113,8	114,2	7,1
3	110,0	115,2	115,9	113,6	111,6	113,8	115,7	118,6	111,6	112,9	113,8	114,3	7,1
4	110,1	115,3	115,8	113,6	111,5	113,9	115,8	118,5	111,4	112,9	113,8	114,2	7,0
5	110,1	115,3	115,8	113,6	111,5	113,8	115,8	118,4	111,6	112,9	113,8	114,2	6,9
6	110,0	115,3	115,7	113,6	111,6	113,8	115,8	118,5	111,7	112,9	113,9	114,3	6,9
7	110,1	115,5	115,8	113,7	111,7	113,8	116,0	118,4	111,4	112,9	114,1	114,3	6,9
8	110,0	115,6	115,9	113,9	111,6	113,8	116,1	118,5	111,5	112,7	114,2	114,4	6,9
9	110,2	115,7	115,8	113,9	111,6	113,5	116,2	118,5	111,5	112,7	114,3	114,4	6,9
10	110,2	115,5	115,8	113,8	111,5	113,9	116,0	118,5	111,4	112,7	114,1	114,3	7,1
11	110,0	115,4	115,7	113,8	111,5	113,8	115,9	118,5	111,5	112,9	114,1	114,3	7,1
12	110,0	115,3	115,7	113,7	111,5	113,9	115,8	118,5	111,6	112,9	114,0	114,3	7,1
13	110,2	115,3	115,8	113,7	111,6	113,8	115,8	118,5	111,6	112,9	114,0	114,3	6,9
14	110,2	115,2	115,7	113,7	111,5	113,9	115,7	118,6	111,4	112,9	114,0	114,3	7,2
15	110,0	115,7	115,9	114,1	111,7	113,7	116,2	118,5	111,5	112,7	114,4	114,4	6,9
16	110,2	115,6	115,7	114,1	111,7	113,7	116,1	118,5	111,5	112,7	114,4	114,4	7,0
17	110,1	115,6	115,7	114,1	111,7	113,7	116,1	118,5	111,4	112,8	114,3	114,4	7,1
18	110,0	115,5	115,9	114,1	111,6	113,7	116,0	118,5	111,4	112,8	114,3	114,4	7,1
19	110,2	115,5	115,9	114,0	111,7	113,6	116,0	118,6	111,5	112,7	114,3	114,4	7,1
20	110,1	115,4	115,8	114,0	111,7	114,0	115,9	118,5	111,4	112,7	114,2	114,4	7,0
21	110,2	115,3	115,9	113,9	111,6	114,0	115,8	118,5	111,5	112,8	114,2	114,3	6,9
22	110,0	115,3	115,8	113,9	111,5	114,0	115,8	118,5	111,4	112,8	114,1	114,3	7,1
23	110,2	115,2	115,7	113,8	111,5	114,0	115,7	118,5	111,5	113,0	114,1	114,3	7,1
24	110,1	115,1	115,9	113,8	111,6	114,0	115,6	118,5	111,4	113,0	114,0	114,3	7,1
25	110,2	115,0	115,9	113,7	111,7	113,9	115,5	118,5	111,5	112,9	114,0	114,3	6,9
26	110,1	115,0	115,7	113,7	111,7	113,9	115,5	118,5	111,5	112,9	113,9	114,2	6,9
27	110,2	115,5	115,8	114,2	111,6	113,8	116,0	118,4	111,4	112,8	114,4	114,4	6,9
28	110,2	115,5	115,7	114,2	111,5	113,8	116,0	118,5	111,5	112,8	114,5	114,4	7,1
29	110,1	115,6	115,8	114,3	111,6	113,9	116,1	118,5	111,4	112,7	114,6	114,5	7,1
30	110,2	115,5	115,9	114,2	111,5	113,8	116,0	118,5	111,4	112,8	114,5	114,4	7,0
31	110,0	115,4	115,7	114,1	111,6	113,7	115,9	118,4	111,6	112,7	114,3	114,3	6,8
32	110,2	115,3	115,8	114,0	111,7	114,0	115,8	118,4	111,4	112,8	114,3	114,3	6,9
33	110,1	115,2	115,9	113,9	111,7	114,0	115,7	118,5	111,4	112,8	114,2	114,3	7,0
34	110,1	115,1	115,9	113,9	111,5	113,5	115,6	118,5	111,4	112,7	114,2	114,2	7,0
35	110,0	115,1	115,7	113,8	111,5	114,0	115,6	118,5	111,4	112,8	114,1	114,2	7,0
36	110,2	115,1	115,9	113,8	111,5	114,0	115,6	118,5	111,5	112,8	114,1	114,3	7,1
37	110,0	115,0	115,9	113,8	111,5	114,0	115,5	118,6	111,5	113,0	114,1	114,3	7,2
38	110,1	115,0	115,7	113,7	111,6	113,3	115,5	118,5	111,4	113,0	114,0	114,2	7,0
39	110,0	114,9	115,9	113,7	111,6	113,9	115,4	118,5	111,5	112,9	114,0	114,2	7,0
40	110,2	114,9	115,9	113,7	111,5	114,0	115,4	118,4	111,4	112,9	114,0	114,2	6,9
41	110,0	114,9	115,7	113,7	111,6	113,9	115,4	118,5	111,6	112,9	113,9	114,2	7,0
42	109,9	114,9	115,9	113,6	111,5	113,9	115,4	118,4	111,4	112,9	113,9	114,2	6,9
43	109,9	114,9	115,9	113,6	111,6	114,0	115,4	118,5	111,5	112,8	113,9	114,2	6,9
44	109,9	114,9	115,9	113,6	111,6	113,9	115,4	118,5	111,6	112,8	113,9	114,2	7,0
45	109,9	114,9	115,9	113,6	111,6	113,9	115,4	118,6	111,4	112,7	113,9	114,2	7,2



Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 10 °C

t (min)	I (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} - T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
46	109,9	114,8	115,8	113,6	111,6	113,9	115,3	118,5	111,6	112,8	113,9	114,2	7,0
47	109,9	114,9	115,7	113,6	111,6	113,9	115,4	118,5	111,4	112,8	113,9	114,2	7,1
48	109,9	114,9	115,9	113,6	111,5	113,9	115,4	118,5	111,6	112,7	113,9	114,2	7,0
49	109,9	114,9	115,8	113,6	111,5	113,9	115,4	118,5	111,6	112,8	113,9	114,2	7,1
50	110,0	115,1	115,7	113,7	111,6	114,0	115,6	118,5	111,5	113,0	114,1	114,3	6,9
51	109,9	115,3	115,9	113,9	111,6	113,8	115,8	118,5	111,5	112,7	114,2	114,3	6,9
52	109,9	115,3	115,8	113,9	111,6	113,5	115,8	118,5	111,5	112,8	114,3	114,3	7,0
53	109,9	115,3	115,7	113,9	111,6	114,0	115,8	118,5	111,4	112,7	114,2	114,3	7,1
54	109,9	115,2	115,7	113,6	111,5	113,8	115,7	118,5	111,5	112,8	113,9	114,2	7,0
55	109,9	115,0	115,8	113,6	111,6	113,8	115,5	118,4	111,5	112,7	113,9	114,2	6,8
56	109,9	115,0	115,7	113,6	111,6	113,8	115,5	118,5	111,4	112,8	114,2	114,2	7,1
57	109,9	115,1	115,8	113,7	111,5	113,8	115,6	118,5	111,5	112,8	114,2	114,2	7,0
58	109,9	115,1	115,9	113,9	111,6	113,8	115,6	118,5	111,4	112,8	114,2	114,3	7,1
59	109,9	115,1	115,9	113,9	111,5	113,8	115,6	118,5	111,5	112,8	114,2	114,3	7,0
60	109,9	115,1	115,9	113,9	111,6	113,9	115,6	118,5	111,4	112,8	114,2	114,3	7,1
T.PROM	110,0	115,2	115,8	113,8	111,6	113,8	115,8	118,5	111,5	112,8	114,1	114,3	
T.MAX	110,2	115,7	115,9	114,3	111,7	114,0	116,2	118,6	111,7	113,0	114,6		
T.MIN	109,9	114,8	115,7	113,5	111,5	113,3	115,3	118,4	111,4	112,7	113,8		
DTT	0,3	0,9	0,2	0,8	0,2	0,7	0,9	0,3	0,3	0,3	0,8		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº CT-0643-2022

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 10 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	118,6	0,4
Temperatura Mínima Medida	111,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7,0	0,4
Estabilidad Medida (±)	0,4	0,04
Uniformidad Medida	7,2	0,4

t : Instante de tiempo en minutos.

I : Indicación del termómetro del equipo.

T.MAX : Temperatura máxima.

T.MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T_{prom} : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

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

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

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,06 °C

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

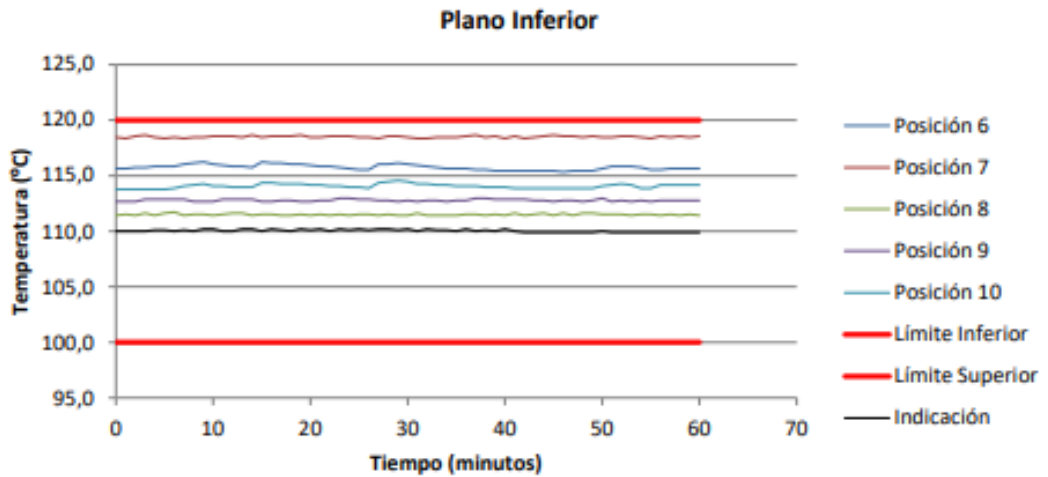
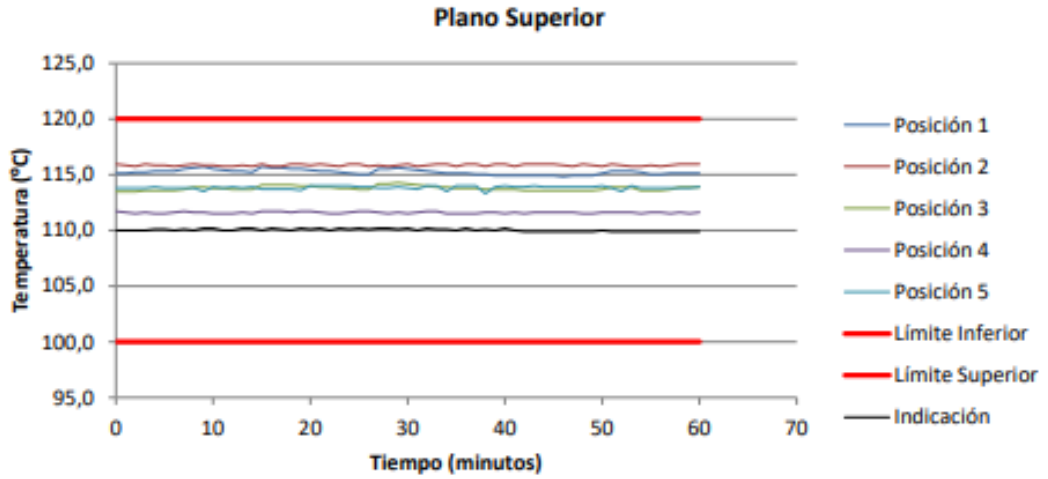
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

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

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

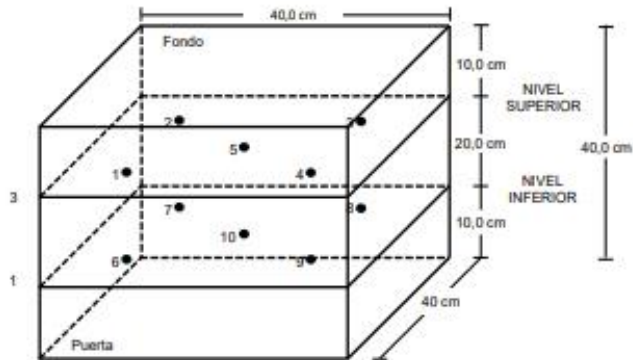
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-0643-2022

Gráfica para la Temperatura de Trabajo de $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT-0643-2022

Distribución de los Termopares



Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivo nivel.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 7,0 cm de las paredes laterales y a 7,0 cm de frente y fondo del medio isoterma.



8. OBSERVACIONES

Para fines de identificación se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en el equipo.

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1269-2022

Requerimiento
6694-2022

Fecha de Emisión
2022-08-16

1. SOLICITANTE : INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C.

Dirección : Jr. Ciro Alegría 416 Sec. Las Nazarenas -
Ayacucho - Huamanga - Jesús Nazareno.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Clasificación : NO AUTOMÁTICA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de serie : 8335460267
Identificación : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Capacidad máxima : 30 000 g
Div. de escala (d) : 1 g
Div. de verificación (e) : 10 g
Clase de exactitud : III
Ubicación : LAB. DE SUELOS 1

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-08-16 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE22-C-0110
Pesa M1 de 5 kg	CCP-1014-003-21
Pesa M1 de 10 kg	CCP-1014-002-21
Pesa M1 de 20 kg	CM-0353-2022
Juego de pesas F1	1AM-0104-2022

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 22,2 °C a 22,7 °C
Humedad Relativa : De 33,2% H.R. a 34,2% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sellos de Total Weight & Systems S.A.C.



Ricardo Sotomayor Jaime
Ricardo Sotomayor Jaime
Gerente del L.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº CM-1269-2022

7. RESULTADOS

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,7	22,6
Humedad (%)	33,2	33,2

Carga L1 = 15 000,0 g		
l (g)	ΔL (g)	E (g)
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,6	1,9
Emás - Emín = 0,2 g		
emp = 20 g		

Carga L2 = 30 000,2 g		
l (g)	ΔL (g)	E (g)
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,4	-0,1
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
Emás - Emín = 0,2 g		
emp = 30 g		

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,6	22,5
Humedad (%)	33,2	33,2

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

Posición de la carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 001	0,5	1,0	1,1
2		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
3		10	0,4	0,1		10 001	0,7	0,8	0,7
4		10	0,3	0,2		10 002	0,5	2,0	1,8
5		10	0,4	0,1		10 002	0,6	1,9	1,8
Error Máximo Permisible				10 g	Error Máximo Permisible				20 g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1269-2022

ENSAYO DE PESAJE

	Initial	Final
Temperatura (°C)	22,5	22,2
Humedad (%)	34,0	35,0

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,3	0,2						
20,0	20	0,3	0,3	0,1	20	0,4	0,2	-0,1	10
500,0	500	0,3	0,2	0,0	500	0,3	0,2	0,0	10
1 000,0	1 000	0,1	0,4	0,2	1 000	0,4	0,2	-0,1	10
2 000,0	2 000	0,1	0,4	0,2	2 001	0,2	1,3	1,1	10
5 000,0	5 001	0,3	1,3	1,1	5 001	0,3	1,2	1,0	10
8 000,0	8 001	0,2	1,4	1,2	8 001	0,3	1,3	1,1	20
10 000,0	10 001	0,3	1,2	1,0	10 002	0,2	2,3	2,1	20
12 000,0	12 001	0,2	1,3	1,1	12 002	0,3	2,2	2,0	20
15 000,0	15 002	0,3	2,3	2,1	15 002	0,2	2,3	2,1	20
20 000,2	20 001	0,4	0,9	0,7	20 001	0,2	1,1	0,9	20
25 000,2	25 001	0,2	1,1	0,9	25 001	0,1	1,2	1,0	30
30 000,2	30 000	0,1	0,2	0,0	30 000	0,1	0,2	0,0	30

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

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

Ec : Error corregido.
ΔL : Incremento de pesas patrones.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LA BALANZA

LECTURA CORREGIDA : $R_{\text{corregida}} = R - 9,25 \times 10^{-3} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U_R = 2 \times \sqrt{2,73 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 6,86 \times 10^{-12} \times R^2}$

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

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

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

8. OBSERVACIONES

Ajustar el nivel de la balanza y la indicación de cero antes de cada medición.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

De acuerdo a la NMP-003-2009, el límite inferior de medida para esta balanza no debe ser menor de 20 g

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument
Rangos
Measurement range
FABRICANTE
Manufacturer
Modelo
Model
Serie
Identification number
Ubicación de la máquina
Location of the machine
Norma de referencia
Norm of used reference
Intervalo calibrado
Calibrated interval
Solicitante
Customer
Dirección
Address
Ciudad
City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard
Tipo / Modelo
Type / Model
Rangos
Measurement range
Fabricante
Manufacturer
No. serie
Identification number
Certificado de calibración
Calibration certification
Incertidumbre de medida
Uncertainty of measurement
Método de calibración
Method of calibration
Unidades de medida
Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of the certificate including documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Téc. Gloria A. Huamán-Poguioma
Responsable de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN
PINZUAR LTDA.
PC-180 (INDICADOR) / PC-160 (MARCO)
111 (INDICADOR) / 363 (MARCO)
LAB. DE FUERZA DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)
Del 10% al 100% del Rango
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO – HUAMANGA - JESUS NAZARENO AYACUCHO

Pág. 1 de 3

T71P / ZSC
150 tn
OHAUS / KELI
B504530209 / 5M56609
N° INF – LE 190 – 22
0.060 %
Comparación Directa
Sistema Internacional de Unidades (SI)
2022 – 11 – 15
2022 – 11 – 18

3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 394-2022 G&L
Pag. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.62	99.58		100.10	
20	200.0	199.84	199.68		200.15	
30	300.0	299.62	299.42		300.06	
40	400.0	399.44	399.15		400.48	
50	500.0	499.86	499.66	No Aplica	500.24	No Aplica
60	600.0	599.61	599.75		600.11	
70	700.0	699.75	699.58		700.24	
80	800.0	799.22	799.28		800.47	
90	900.0	899.68	899.68		900.25	
100	1000.0	999.82	999.44		1000.14	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa Us (%) k=2
		Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.0	0.23	0.52			0.020	0.342
20	200.0	0.06	0.24			0.010	0.154
30	300.0	0.10	0.21			0.007	0.144
40	400.0	0.08	0.33			0.005	0.213
50	500.0	0.02	0.12	No Aplica	No Aplica	0.004	0.097
60	600.0	0.03	0.08			0.003	0.085
70	700.0	0.02	0.09			0.003	0.089
80	800.0	0.04	0.16			0.003	0.123
90	900.0	0.01	0.06			0.002	0.084
100	1000.0	0.02	0.07			0.002	0.084
Error Relativo de Cero b (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Gámer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.3 °C
Temperatura Máxima: 22.4 °C

Humedad Mínima: 60.0 %RH
Humedad Máxima: 60.0 %RH





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **694-2022 GLP**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acesa(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,10	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Universales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2005.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530200 / 5M55609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 L con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, INF - LE 190 - 22.

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un rango de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C, con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.

8. Se emite en el presente certificado la estampilla de calibración No. **694-2022 GLP**

FIRMA DEL RESPONSABLE


Téc. Guillermo López Requena
Responsable Laboratorio de Metrología



Anexo 6. Panel fotográfico



Imagen 1: vista de la tuna blanca



Imagen 2: vista de la tuna anaranjada



Imagen 3: vista de la extracción



Imagen 4: vista de las pencas de tuna anaranjada extraída.



Imagen 5: vista de las penca de tuna Blanca extraída.



Imagen 6: vista del retiro de espinas.



Imagen 7: vista de las penca de tunas lavadas y cortadas.



Imagen 8: vista de las pencas de tunas Cortadas Y colocas a un recipiente para ser maceradas.



Imagen 9: vista del mucilago de nopal de la penca de tuna blanca y anaranjada.



Imagen 10: vista de la entrada a la cantera



Imagen 11: vista del río a extraer agregados.



Imagen 12: vista de la chancadora de agregados.



Imagen 13: vista de la cantera chillico.



Imagen 14: vista del traslado de piedra chancada.



Imagen 15: vista de arena gruesa.



Imagen 16: vista del horno eléctrico.



Imagen 17: vista de muestras de agregados.



Imagen 18: vista del cuarteo de piedra chancada.



Imagen 19: vista de muestras de golpes por capas.



Imagen 20: vista del pesado de piedra chancada.



Imagen 21: vista del cuarteo de arena gruesa.



Imagen 22: vista del pesado de la muestra.



Imagen 23: cuarteo de piedra chancada lavada Y seca.



Imagen 24: cuarteo de arena lavada y seca,



Imagen 25: muestras del cuarteo seleccionado de cada extremo.



Imagen 26: muestras siendo lavadas.



Imagen 27: muestras secadas por el horno.



Imagen 28: muestras secas.



Imagen 29: muestras secada de arena gruesa.



Imagen 30: arena gruesa zarandeada.



Imagen 31: muestras de piedra chancada zarandeada.



Imagen 32: resultado de arena gruesa.



Imagen 33: resultado de piedra chancada.



Imagen 34: vista de los moldes (probeta y viga)



Imagen 35: slump del concreto patrón.



Imagen 36: vista de la mezcla.



Imagen 76: Slump de concreto patrón+mucilago



Imagen 38: medición de temperatura.



Imagen 39: Densidad.



Imagen 40: vista de las muestras para la rotura a compresión, flexión y tracción.



Imagen 41: vista de las muestras desmoldadas.



Imagen 42: muestras sacadas del curado.



Imagen 43: traslado de las muestras al laboratorio.



Imagen 44: medición de testigo.



Imagen 45: pesado del testigo.



Imagen 46: rotura a compresión del testigo.

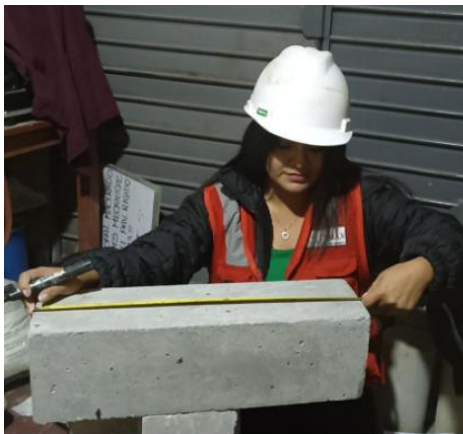


Imagen 47: medición de la viga.



Imagen 48: rotura de la viga.



Imagen 49: vista de la falla por flexión.



Imagen 50: rotura a tracción.

Anexo 7. Mapas y Planos

TITULO: Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.

AUTOR: Bach. Pariona Poma, Bettsy Katherine

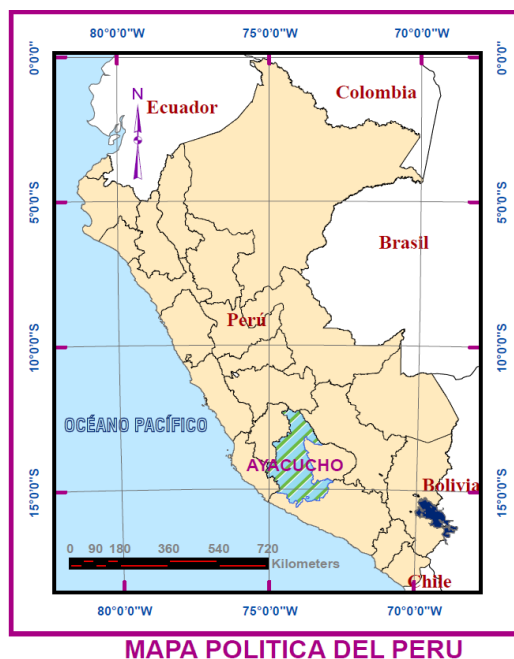
7.1 UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento: Ayacucho.
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho
Lugar : AV. Javier Pérez de Cuellar

Figura 21. Ubicación geográfica

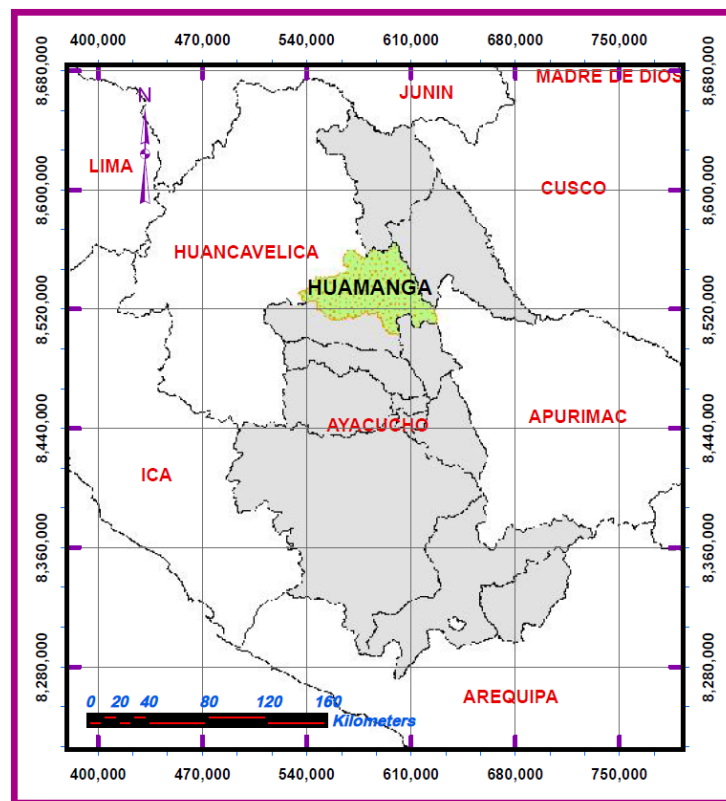
SISTEMA WGS 1984 (Zona 18)		
COORDENADAS GEODESICAS U.T.M.		COTA (m.s.n.m.)
ESTE (m)	NORTE (m)	
583634.58	8546848.98	2761.00

Figura 22. Ubicación Nacional



Fuente: elaboración propia

Figura 23. Ubicación Departamental



LOCALIZACION DEPARTAMENTAL

Fuente: elaboración propia

Figura 24. Ubicación Geográfica y Política



Fuente: elaboración propia

Figura 25. Micro Localización Del Proyecto Del Proyecto



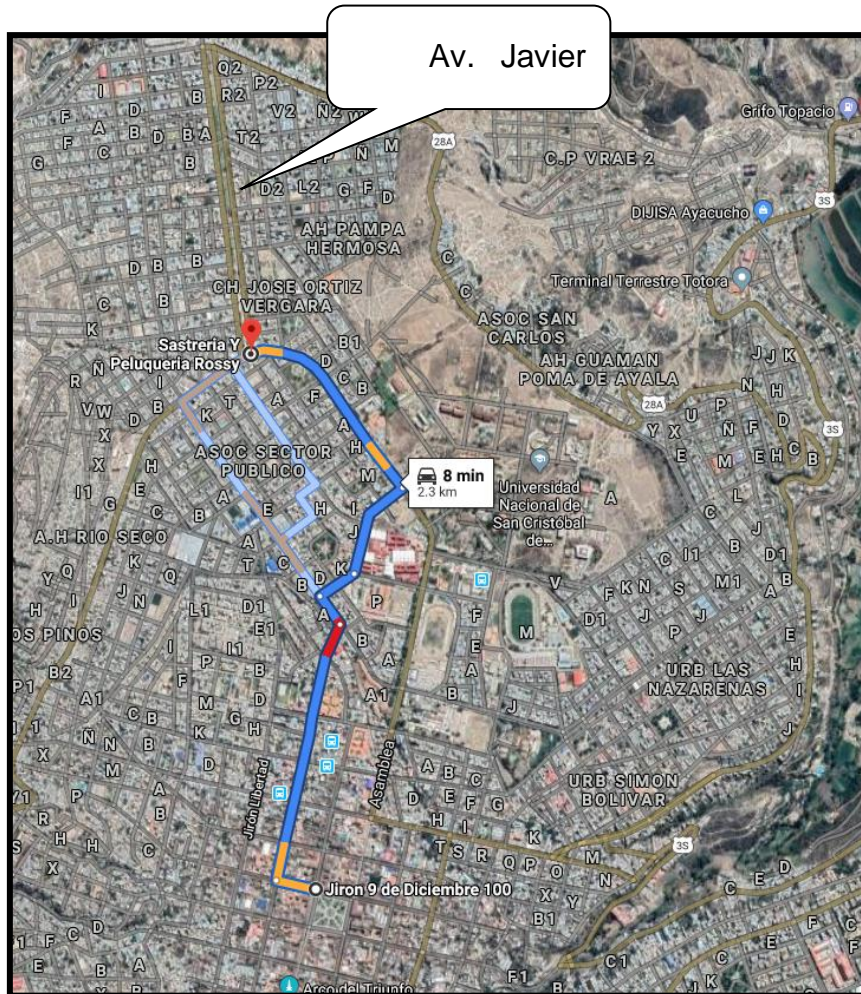
Fuente: elaboración propia

7.2. PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO

La Avenida Javier Pérez de Cuellar, está ubicado al Noreste del distrito de Ayacucho, de la Provincia de Huamanga Región Ayacucho. El acceso a la zona del proyecto desde la plaza Sucre es por El Jirón Asamblea y la Avenida Independencia con dirección al Terminal Terrestre de Ayacucho Wari Sur.

El tiempo de viaje es aproximadamente de 15 min. desde el parque Sucre hasta la Avenida Javier Pérez de Cuellar.

Figura 26. Vía de acceso a la zona del proyecto



Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Cotización



PROPUESTA ECONOMICA N° 040 -2023

SEÑOR : BACH. PARIONA POMA, BETTSY KATHERINE

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

RAZÓN SOCIAL : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.

RUC : 20600546121

DIRECCION : Jr. Ciro Alegría 416 – Jesús Nazareno - Ayacucho

TELEFONOS : 999526400, RPM #999526400

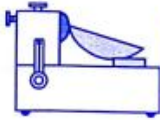
FECHA : 06 de febrero de 2023

ITEM	SERVICIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL
ENSAYOS DE CALIDAD DE MATERIALES					
1.0	ENSAYOS EN LABORATORIO				
1.01	Diseño de mezcla de concreto por Metodos Analiticos - (Ensayos a ejecutarse según la norma NTP: Granulometría de los agregados; gravedad específica en AG y AF, humedad y peso unitario de los agregados), varias NTP.	UNIDAD	1.0	S/.450.00	S/.450.00
1.02	Diseño de mezcla de concreto con Mezclas de Pruebas en laboratorio, Elaboración y curado de especímenes de concreto para Resistencia a la compresión del concreto, Resistencia a la Flexión del concreto y Resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto, varias NTP.	UNIDAD	1.0	S/.1,000.00	S/.1,000.00
1.03	Ensayo de Asentamiento Asentamiento , MTC E 705.	UNIDAD	10.0	S/.18.00	S/.180.00
1.04	Ensayo de Temperatura, MTC E 724.	UNIDAD	10.0	S/.10.00	S/.100.00
1.05	Ensayo de Densidad,	UNIDAD	10.0	S/.30.00	S/.300.00
1.06	Compresión testigos cilíndricos - CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas,NTP 339.034.	UNIDAD	63.0	S/.18.00	S/.1,134.00
1.07	Flexión carga en los tercios - CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la Flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, NTP 339.078.	UNIDAD	21.0	S/.60.00	S/.1,260.00
1.08	Traccion por Compresión Diametral - CONCRETO. Determinación de la resistencia a la Traccion por Compresión Diametral del concreto que aplica una fuerza de compresión a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto, NTP 339.084.	UNIDAD	21.0	S/.25.00	S/.525.00
SUB TOTAL					S/.4,949.00


 KETY PRADO NAVARRO
 GERENTE GENERAL

Laboratorio INGEOMAX – JR. CIRO ALEGRIA N° 416 JESUS NAZARENO - HUAMANGA - AYACUCHO
 Teléfonos: 999526400 RPM #999526400, Correo: ingenieria@ingeoimaxsac.com, comercial@ingeoimaxsac.com

Anexo 9. Boleta de Pago



INGEONAX
DE: MOROTE ARIAS MAXWIL ANTHONY

INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO
- Laboratorio de mecánica de suelos. - Consultorias.
- Laboratorio de tecnología del concreto. - Obras Civiles.

Call. Santa Clara N° 170 - Huamanga - Ayacucho - Cel. #999526400
Sucursal: Jr. Santos Chocano N° 104 - Jesús Nazareno


R.U.C. 10434826018

BOLETA DE VENTA


001- **Nº 007568**

SEÑORES:	BETISY KATHERINE PERONA POMA	DÍA	MES	AÑO
DIRECCIÓN:	JR. UNION N° 348	D.N.I.	03	04 2023

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
01	DISEÑO DE MEZCLA	450.00	450.00
10	ASENTAMIENTO	18.00	180.00
10	TEMPERATURA	10.00	100.00
10	DENSIDAD	30.00	300.00
63	ROTURA A COMPRESION	18.00	1134.00
91	ROTURA A FLEXION EN VIGA	60.00	1,260.00
21	ROTURA A TRACCION DIAMETRAL	25.00	525.00
01	LABORACION DE TESTIGOS	1000.00	1,000.00
	TESIS: INFLUENCIA DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO		7
		TOTAL SI.	4,949.00



MULTISERVICIOS E INVERSIONES S.A.C.
Calle: 1001 a 8000 - Av. Inp. 012669207 - Fl. 10-06 2014



CANCELADO

USUARIO

Anexo 10. Foto captura del % similitud en Turnito



8	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
9	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
10	www.dspace.espol.edu... Fuente de Internet	<1 % >
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 % >
12	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
13	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
14	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
15	civilgeeks.com Fuente de Internet	<1 % >
16	www.viastrade.it Fuente de Internet	<1 % >
17	edepot.wur.nl Fuente de Internet	<1 % >
18	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
19	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >
20	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >
21	vdocumento.com	<1 % >

23	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >
24	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 % >
25	independent.academia.... Fuente de Internet	<1 % >
26	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 % >
27	iesrioverde.es Fuente de Internet	<1 % >
28	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 % >
29	repositorio.uigv.edu.pe	<1 % >
30	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
31	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 % >
32	www.ciberchef.com Fuente de Internet	<1 % >
33	www.grupoese.com.ni Fuente de Internet	<1 % >
34	Joan Romero Clausell. ... Publicación	<1 % >
35	archive.org Fuente de Internet	<1 % >
36	biblioteca.ugc.edu.co Fuente de Internet	<1 % >

37	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
38	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
39	C. G. N. Marcondes, M.... Publicación	<1 % >
40	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 % >

Anexo 11 Resultado ensayo del laboratorio de diseño de mezclas y
Resultado ensayo del laboratorio de químico del mucilago de nopal de la
penca de tuna anaranjada y blanco

Anexo 12 diseño de pavimento rígido.

INFORME N° 169-2023-LABINGEOMAX

IGM-FS-004-2023

ENSAYOS EN LABORATORIO PARA CONCRETO

PROYECTO:

**“INFLUENCIA QUE
TIENE EL USO DEL
MUCILAGO DE
NOPAL MACERADO
EN LAS
PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL
CONCRETO EN
PAVIMENTO RÍGIDO,
AYACUCHO, 2023”**

INFLUENCIA QUE TIENE EL
MUCILAGO DE NOPAL MACERADO
EN LAS PROPIEDADES MECANICAS
DEL CONCRETO EN EL PAV. RIGIDO
AYACUCHO, 2023”

UBICACIÓN:

AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

SOLICITANTE:

BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE

INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Marchesi Andujar
C.R. 12014
www.ingenieriaalmaximo.com



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**

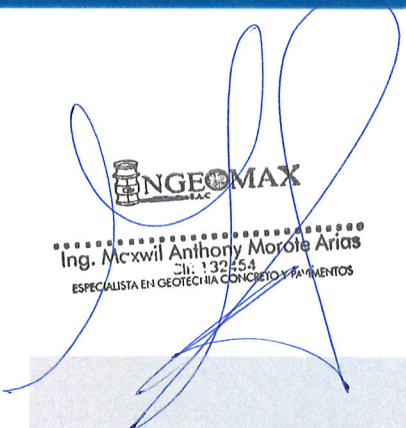
**ENSAYOS EN
LABORATORIO**




INGEOMAX

.....
Ing. Mcxwil Anthony Morole Arias
C.I.: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA




.....
Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
C.R.: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

INFORME N°064-2023-LABINGEOMAX

IGM-FS-PC-004-2023

DISEÑO DE MEZCLAS DE AGREGADO GRUESO Y FINO

CANTERA CHILLICO

PROYECTO:

**“INFLUENCIA QUE
TIENE EL USO DEL
MUCILAGO DE NOPAL
MACERADO EN LAS
PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL
CONCRETO EN
PAVIMENTO RÍGIDO,
AYACUCHO, 2023”**

UBICACIÓN:

AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

FECHA:

FEBRERO DE 2023

SOLICITANTE:

**BACH. PARIONA POMA BETTSY
KATHERINE**



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MÁXIMO SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**



INFORME DE PREPARACION DE MEZCLAS DE CONCRETO CON FINES DE INVESTIGACIÓN

De los Agregados:

Por su origen los agregados analizados, se clasifican en agregados de origen natural pero tratados (chancado y zarandeado). De acuerdo con su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo con su perfil las partículas de agregado grueso de las canteras analizadas se pueden considerar como agregados de perfil sub anguloso a anguloso.

Del análisis granulométrico del agregado grueso se ha determinado el Tamaño Máximo y el tamaño Máximo Nominal siendo estos de 1" y 3/4" respectivamente. En cuanto al Agregado Grueso de TMN de 3/4" cumple en su mayoría con el Huso Granulométrico 6 (3/4" - 3/8").

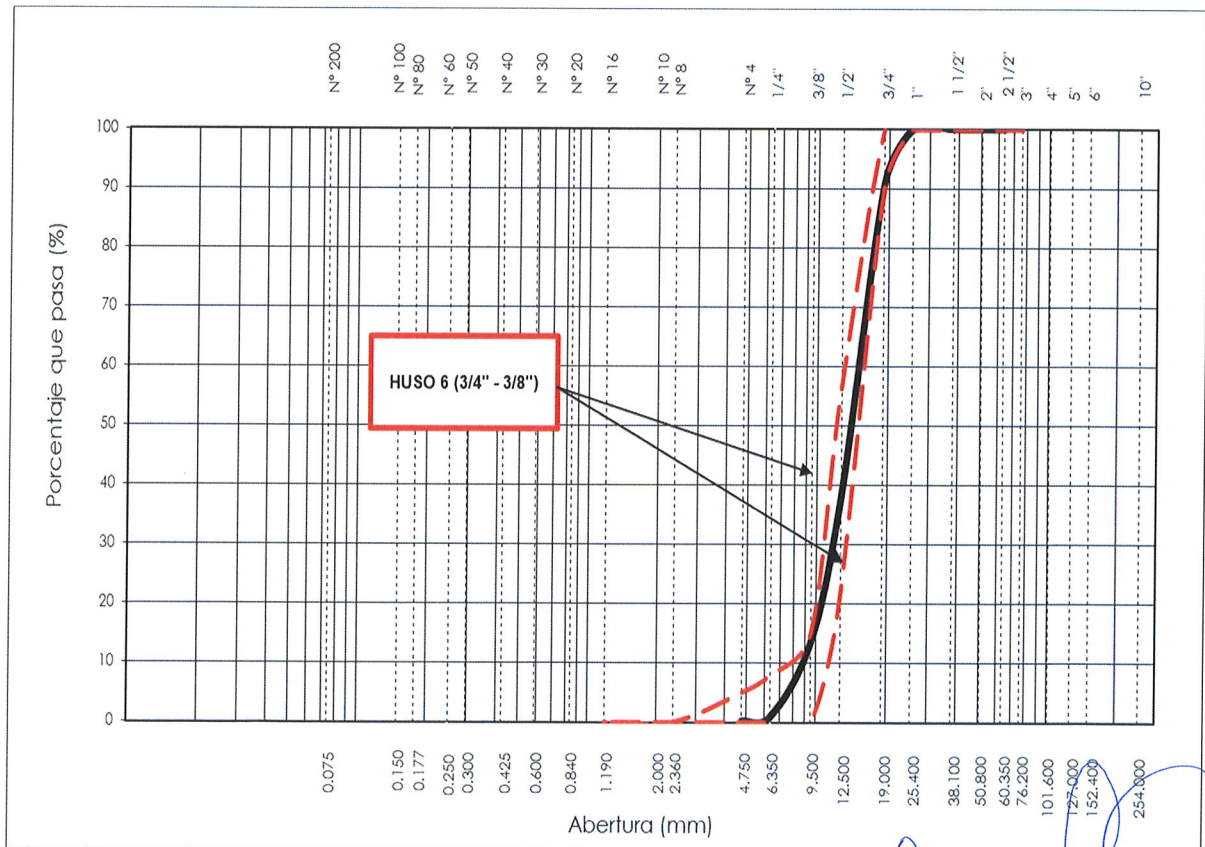


Ilustración 1. Análisis granulométrico Agregado Grueso.

Fuente: Elaboración Propia.



Del análisis granulométrico del agregado fino (Arena) se puede observar que este cumple con la gradación de las arenas de nuestra Norma (límites extremos), se encuentra dentro del Huso C (Arena gruesa), recomendado para elaborar concretos.

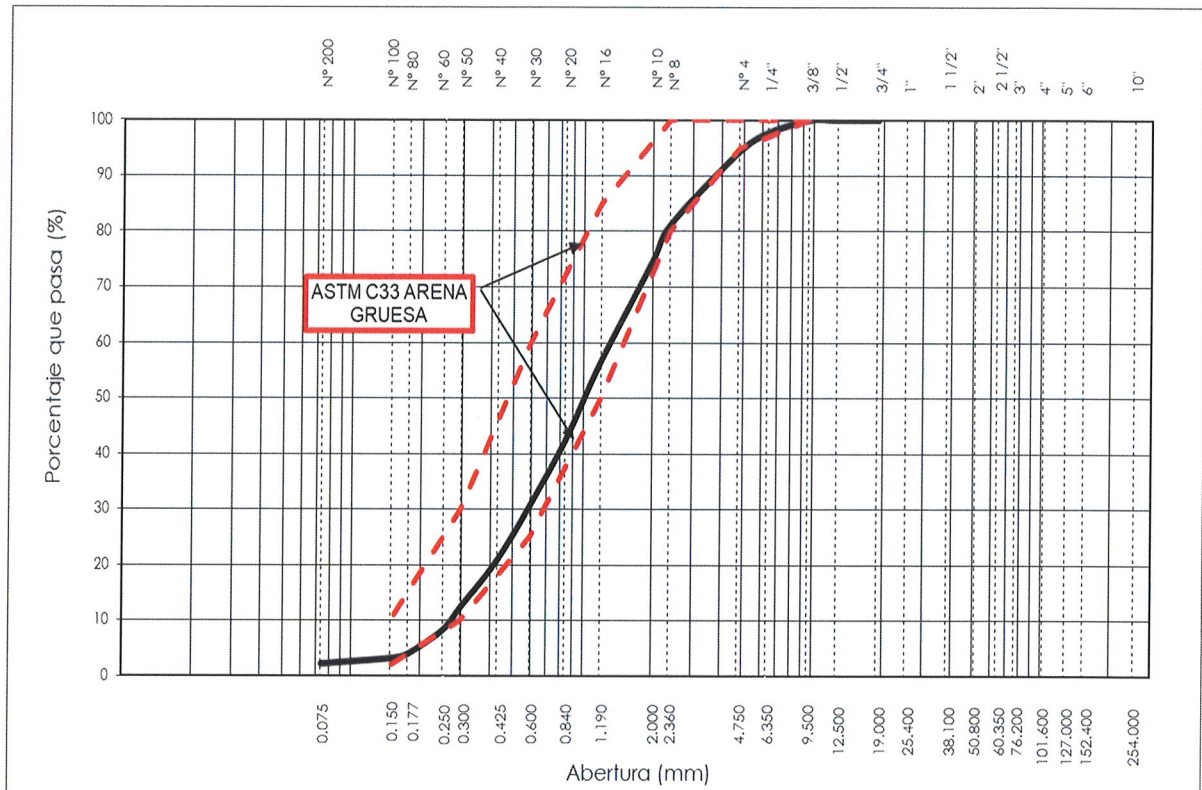


Ilustración 2. Análisis granulométrico Agregado Fino.

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha determinado el Módulo de Fineza del agregado fino, con lo que se puede intuir una fineza promedio del material, siendo este valor de $MF = 3.21$, el cual se encuentra dentro del rango recomendado que es de 2.35 a 3.15 (± 0.20) para elaborar concreto.

Los agregados gruesos presentan materiales pasantes por la malla N° 200 (limos y arcillas) en proporciones menores al 0.5% (0.14% en el agregado grueso) y los agregados finos presentan proporciones menores al 3.0% (2.31% en el agregado fino), se considera limpios los agregados, se deberá mantener la limpieza durante la elaboración de concreto y se deberá verificar que estén dentro de los límites de finos máximos permitidos.

Algunos valores de los agregados se pueden resumir en el siguiente cuadro:

Para los agregados gruesos AG (grava) y agregados finos AF (arena).

Cuadro 1. Valores de las pruebas realizadas al agregado grueso y fino.

AGREGADO	Tamaño Máximo TM	Tamaño Máximo Nominal TMN	Modulo de Fineza	Superficie específica (cm ² /gr)	Porcentaje > N° 4(%)	Porcentaje N° 4 > (%) > N° 200	Porcentaje de Finos (%)
AGREGADO GRUESO	1"	3/4"	6.95	1.74	99.9	0.0	0.14
AGREGADO FINO	--	--	3.21	48.70	5.7	92.0	2.31
AGREGADO GLOBAL	1"	3/4"	5.1	--	52.8	46.0	1.23

AGREGADO	PUSS (kg/m ³)	PUCS (kg/m ³)	PEM G _s	% ABSORCION	% VACIOS PUSS	% VACIOS PUCS	SUCS
AGREGADO GRUESO	1403	1434	2.64	2.97	42.8	41.5	GP
AGREGADO FINO	1471	1678	2.76	2.89	42.5	34.4	SP
AGREGADO GLOBAL	HUSO 3/4"	Dosificación:	% AG=	50%	% AF=	50%	GP

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores de contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial dependen de las condiciones de almacenamiento, clima, de la época de año y otros factores que afectan la cantidad de agua presente en el agregado, estos valores deben ser calculados a ciertos intervalos de obra para hacer las correcciones respectivas del aporte de agua a la mezcla de concreto.

En el presente informe se han hecho los respectivos cálculos teniendo en cuenta la humedad del momento de muestreo.

Del cemento:

Según la encargada de la investigación se utilizará el cemento Andino Portland Estándar Tipo I, según lo requerido y propuesto por el solicitante.

De los aditivos y adiciones:

A criterio de la responsable de la tesis se incorpora la utilización de mucilago de nopal macerado como una adición al concreto.

Del proporcionamiento del concreto:

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que: Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia y durabilidad a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

Se recomienda usar **consistencia plástica para el procedimiento**, medida con el cono de Abrams, teniendo en cuenta una adecuada compactación mecánica.

El diseño de mezcla calculado se presenta a continuación, las dosificaciones fueron corregidos por la humedad de los agregados al momento de la extracción de las muestras, pudiendo variar considerablemente la humedad en diferentes momentos de la ejecución de los trabajos de elaboración de concreto in-situ, lo que podría variar la Humedad superficial como la absorción efectiva, por lo que se deberá hacer las correcciones respectivas cuando los responsables lo crean conveniente, además se hizo las conversiones respectivas de peso a volumen teniendo en cuenta los errores que se cometen por esta transformación debido básicamente al cálculo del peso unitario.

Las proporciones del diseño de mezcla calculado y dosificados en volumen (p^3) son para concretos preparados con el AG de TMN de 3/4”:


.....
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
D.N.: 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

Cuadro 2. Dosificación en volumen (p3) – consistencia plástica.

MEZCLA PLASTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	22.30	2.10	1.90
245	1.00	24.10	2.30	2.10
210	1.00	26.10	2.50	2.40
175	1.00	29.20	2.80	2.80
140	1.00	31.80	3.00	3.10

Fuente: Elaboración Propia.

Las proporciones del diseño de mezcla calculado y dosificados en peso para 1m³ de concreto preparado con el AG de TMN de 3/4”:

Cuadro 3. Dosificación en peso (m3) – consistencia plástica.

MEZCLA PLASTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
280	419.40	220.94	841.99	841.34
245	388.42	220.77	843.67	866.82
210	358.60	220.56	843.25	891.85
175	319.64	220.28	843.67	926.89
140	294.12	220.13	844.52	947.82

Fuente: Elaboración Propia.

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompo mezclador.




 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CUI: 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

De los ensayos al concreto endurecido:

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- No menos de una muestra de ensayo por día.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial para pavimentos o losas.


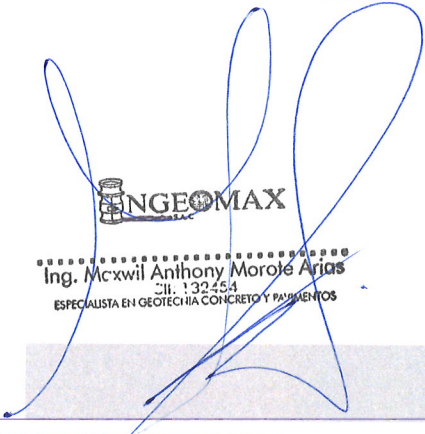
Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del concreto colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación de este, se desmoldan al cabo de $20\text{ h} \pm 4\text{ h}$ después de moldeados. Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento.

Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del concreto, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

Las probetas hechas para determinar cuándo una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma NTP 339.044.

Se deberá verificar la dosificación presentada en el informe mediante ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días, con la finalidad de verificar la resistencia y garantizar la calidad de los agregados o caso contrario ajustar un nuevo diseño de mezclas.

**ENSAYOS EN
LABORATORIO**



.....
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.I. 192454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

SOLICITANTE: BACH. PARIONA POMA BETSY KATHERINE

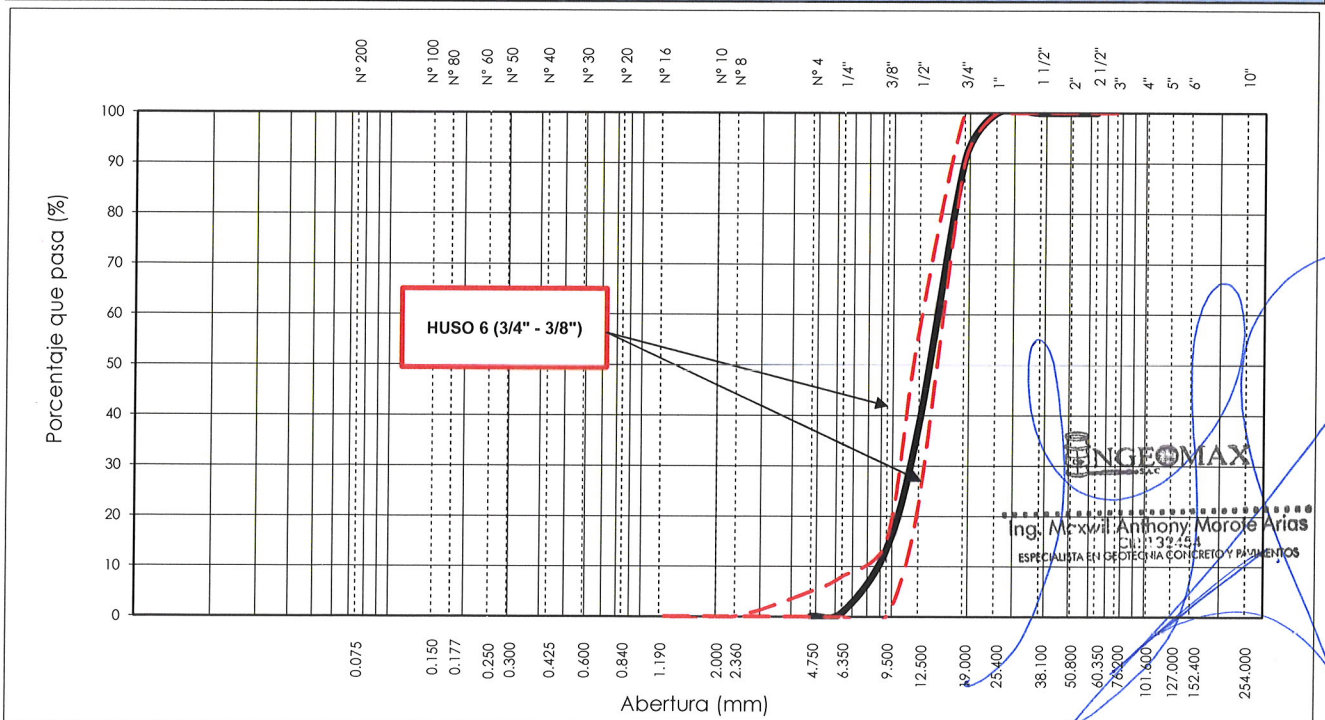
UBICACIÓN: AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. DATOS GENERALES

PROCEDENCIA : CANTERA CHILLICO MUESTRA : GRAVA CHANCADA ESTRATO : - PROFUND. (m) : -	TIPO DE MATERIAL: GRAVA CHANCADA COD. PROYECTO: IGM-FS-PC-004-2023 COD. MUESTRA: M-AG1-2023 FECHA: Feb-23
---	--

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO		PORCENTAJE		RETENIDO		PORCENTAJE		ESPECIFICACION HUSO 6 (3/4" - 3/8")	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
		RETENIDO	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	QUE PASA					
10"	254.000										Masa inicial:	2000.7
6"	152.400										Masa fracción:	1997.8
5"	127.000										% Grava :	99.9
4"	101.600										% Arena :	0.0
3"	76.200										% Finos :	0.1
Coefficientes de uniformidad y curvatura												
2 1/2"	63.500										D10 (mm) :	8.647
2"	50.800										D30 (mm) :	11.659
1 1/2"	38.100										D60 (mm) :	15.355
1"	25.400							100.00	100	100	Cu:	1.776
3/4"	19.050	187.8	9.39	9.39	90.61	90	100				Cc:	1.024
1/2"	12.700	1052.5	52.61	61.99	38.01	20	55				D15 (mm) :	9.709
3/8"	9.500	492.4	24.61	86.61	13.39	0	15				D50 (mm) :	14.147
1/4"	6.350	250.9	12.54	99.15	0.85						D85 (mm) :	18.372
Nº 4	4.760	14.2	0.71	99.86	0.14	0	5				Clasificación SUCS y AASHTO	
Nº 8	2.380			99.86	0.14						Clasificación (SUCS) :	GP
Nº 10	2.000			99.86	0.14						Clasificación (AASHTO) :	A-1-a (0)
Nº 16	1.190			99.86	0.14						Descripción (AASHTO):	BUENO
Nº 20	0.840			99.86	0.14						Descripción (SUCS):	
Nº 30	0.590			99.86	0.14						Grava mal graduada con limo	
Nº 40	0.426			99.86	0.14						PESO ESPECIFICO NOMINAL:	2.64
Nº 50	0.297			99.86	0.14						MODULO DE FINEZA:	6.95
Nº 60	0.250			99.86	0.14						SUPERFICIE ESPECÍFICA:	1.74
Nº 80	0.177			99.86	0.14						TAMAÑO MAXIMO:	1"
Nº 100	0.149			99.86	0.14						TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4"
Nº 200	0.074			99.86	0.14							
< Nº 200	FONDO	2.9	0.14	100.00								

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

.....

.....



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (NTP 339.128, REV. 2019)

F - SG - 102

Revisión:

1

Fecha:

2022-04-21

PROYECTO

"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

SOLICITANTE

BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE

UBICACIÓN

AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. DATOS GENERALES

PROCEDENCIA

: CANTERA CHILICO

TIPO DE MATERIAL: ARENA ZARANDEADA

MUESTRA

: ARENA ZARANDEADA

COD. PROYECTO: IGM-FS-PC-004-2023

ESTRATO

: -

COD. MUESTRA: M-AF1-2023

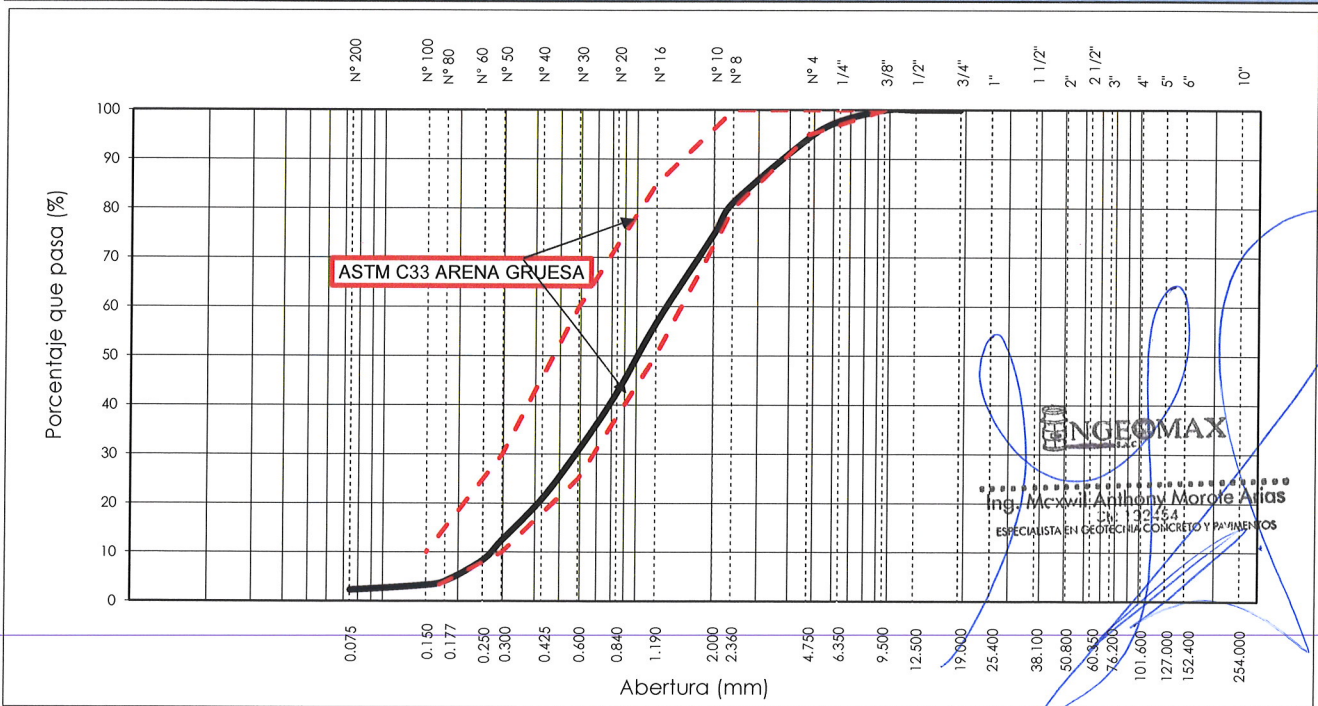
PROFUND. (m)

: -

FECHA: Feb-23

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM C 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Masa inicial: 1380.3
6"	152.400						Masa fracción: 1348.4
5"	127.000						% Grava : 5.7
4"	101.600						% Arena : 92.0
3"	76.200						% Finos : 2.3
2 1/2"	63.500						Coefficientes de uniformidad y curvatura
2"	50.800						D10 (mm) : 0.268
1 1/2"	38.100						D30 (mm) : 0.578
1"	25.400						D60 (mm) : 1.342
3/4"	19.050						Cu: 5.00
1/2"	12.700						Cc: 0.926
3/8"	9.525				100.00	100	D15 (mm) : 0.336
1/4"	6.350	30.9	2.24	2.24	97.76		D50 (mm) : 1.026
Nº 4	4.760	47.3	3.43	5.67	94.33	95 100	D85 (mm) : 3.074
Nº 8	2.380	181.9	13.18	18.84	81.16	80 100	Clasificación (SUCS) : SP
Nº 10	2.000	88.9	6.44	25.28	74.72		Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
Nº 16	1.190	250.0	18.11	43.40	56.60	50 85	Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 20	0.840	194.8	14.11	57.51	42.49		Descripción (SUCS):
Nº 30	0.590	162.1	11.75	69.26	30.74	25 60	Arena pobremente gradada
Nº 40	0.426	135.9	9.84	79.10	20.90		
Nº 50	0.297	116.4	8.43	87.53	12.47	10 30	
Nº 60	0.250	56.1	4.06	91.59	8.41		PESO ESPECIFICO NOMINAL 2.76
Nº 80	0.177	59.7	4.33	95.92	4.08		MODULO DE FINEZA: 3.21
Nº 100	0.149	10.6	0.77	96.69	3.31	2 10	SUPERFICIE ESPECIFICA: 48.7
Nº 200	0.074	13.8	1.00	97.69	2.31		OBSERVACIONES :
< Nº 200	FONDO	31.9	2.31	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

.....

.....



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (NTP 339.128, REV. 2019)

F - SG - 102

Revisión:	1
Fecha:	2022-04-21

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

SOLICITANTE : BACH. PARIONA POMA BETSY KATHERINE

UBICACIÓN : AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. DATOS GENERALES

PROCEDENCIA : CANTERA CHILICO / CANTERA CHILICO

TIPO DE MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

MUESTRA : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA

COD. PROYECTO: IGM-FS-PC-004-2023

ESTRATO : -

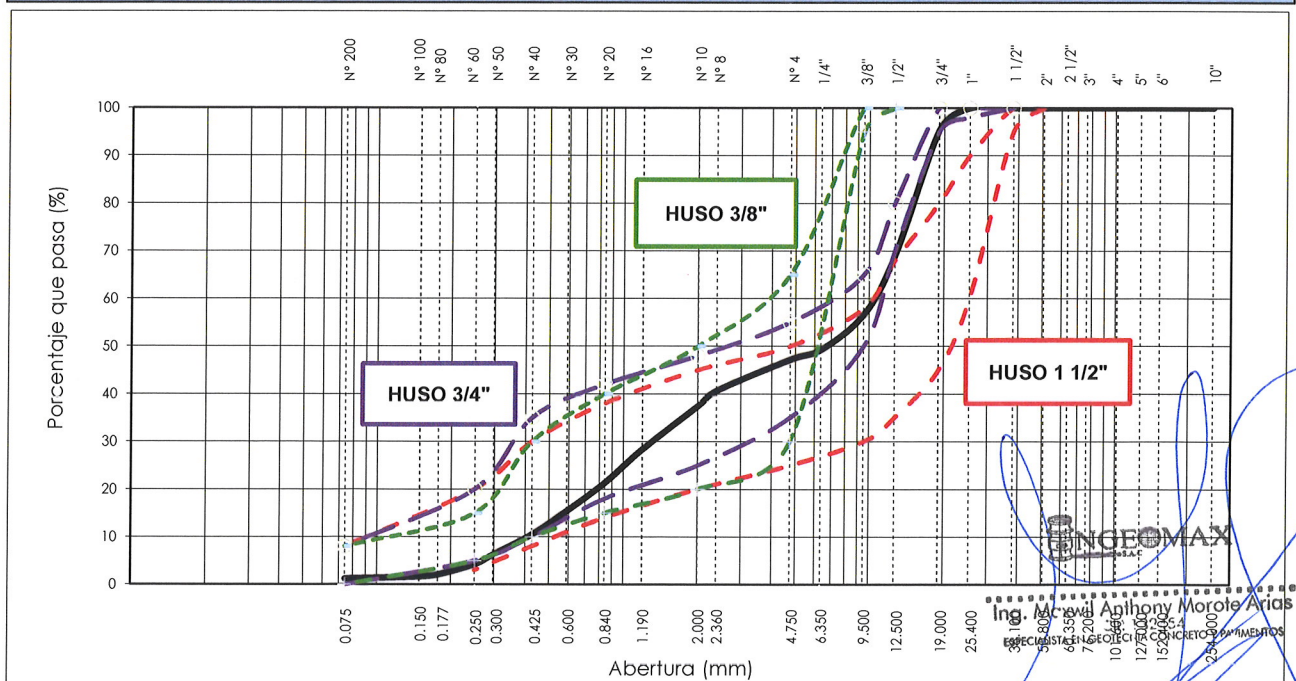
COD. MUESTRA: M-AG1-2023 / M-AF1-2023

PROFUND. (m) : -

FECHA: Feb-23

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	% PASA (AG)	% PASA (AF)	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM C 33	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000						Masa inicial: 1362.6
6"	152.400						Masa fracción: 319.6
5"	127.000						% Grava : 52.8
4"	101.600						% Arena : 46.0
3"	76.200						% Finos : 1.2
2 1/2"	63.500						Coeficientes de uniformidad y curvatura
2"	50.800						D10 (mm) : 0.410
1 1/2"	38.100				100.00		D30 (mm) : 1.336
1"	25.400				100.00		D60 (mm) : 10.377
3/4"	19.050	90.61	100.00	4.7	95.31		Cu: 25.308
1/2"	12.700	38.01	100.00	31.0	69.00		Cc: 0.419
3/8"	9.525	13.39	100.00	43.3	56.70		D15 (mm) : 0.575
1/4"	6.350	0.85	97.76	50.7	49.31		D50 (mm) : 6.648
Nº 4	4.760	0.14	94.33	52.8	47.24		D85 (mm) : 16.562
Nº 8	2.380	0.14	81.16	59.4	40.65		Clasificación SUCS y AASHTO
Nº 10	2.000	0.14	74.72	62.6	37.43		Clasificación (SUCS) : GP
Nº 16	1.190	0.14	56.60	71.6	28.37		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
Nº 20	0.840	0.14	42.49	78.7	21.32		Descripción (AASHTO): BUENO
Nº 30	0.590	0.14	30.74	84.6	15.44		Descripción (SUCS):
Nº 40	0.426	0.14	20.90	89.5	10.52		Grava pobremente gradada con arena
Nº 50	0.297	0.14	12.47	93.7	6.31		TAMAÑO MAXIMO: 1"
Nº 60	0.250	0.14	8.41	95.7	4.28		TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4"
Nº 80	0.177	0.14	4.08	97.9	2.11		MODULO DE FINEZA: 5.08
Nº 100	0.149	0.14	3.31	98.3	1.73		Agregado Grueso 50.00%
Nº 200	0.074	0.14	2.31	98.8	1.23		Agregado Fino 50.00%
< Nº 200	FONDO						

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones:

.....

.....

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)

PROYECTO:	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE:	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
I. DATOS GENERALES	

PROCEDENCIA: CANTERA CHILLICO / CANTERA CHILLICO COD. PROYECTO: IGM-FS-PC-004-2023
MUESTRA: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA FECHA: Feb-23

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,019.0	6,005.0	6,035.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,165.0	4,151.0	4,181.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,471	1,466	1,477
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,471		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,611.0	6,605.0	6,601.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,757.0	4,751.0	4,747.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,680	1,678	1,676
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,678		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,820.0	5,819.0	5,842.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,966.0	3,965.0	3,988.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,401	1,400	1,408
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,403		

PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,998.0	5,857.0	5,889.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,144.0	4,003.0	4,035.0
D Volumen del Molde (cm ³)	2,831.7	2,831.7	2,831.7
E Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,463	1,414	1,425
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,434		

**INGEOMAX**

S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS**

PROYECTO:	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE:	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
I. DATOS GENERALES	

PROCEDENCIA: CANTERA CHILLICO / CANTERA CHILLICO**COD. PROY.:** IGM-FS-PC-004-2023**MUESTRA:** GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA**FECHA:** Feb-23**AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2016, NTP 400.021)****OBJETIVO:** Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.**DEFINICIONES:** En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,957.50	1,765.90		
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	2,014.40	1,819.60		
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	1,217.00	1,098.00		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C)	2.45	2.45		2.45
	Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C)	2.53	2.52		2.52
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C)	2.64	2.64		2.64
	% de Absorción = ((B - A)/A) x 100	2.91	3.04		2.97

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2016)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01	ENSAYO N° 02	ENSAYO N° 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	251.00	250.30		
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	656.30	650.00		
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	815.90	810.20		
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	258.00	257.80		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S)	2.55	2.56		2.56
	Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S)	2.62	2.64		2.63
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B)	2.75	2.78		2.76
	% de Absorción = ((S - A)/A) x 100	2.79	3.00		2.89

Porcentaje Retenido en la Malla N°4 (%)	52.76
Porcentaje que pasa la Malla N°4 (%)	47.24
Gravedad especifica de los sólidos	2.70

Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
C.I. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**

S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO:	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE:	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
I. DATOS GENERALES	

PROCEDENCIA:	CANTERA CHILLICO / CANTERA CHILLICO	COD. PROY.:	IGM-FS-PC-004-2023
MUESTRA:	GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA	FECHA:	Feb-23

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,403	1,471
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,434	1,678
C	Gravedad Especifica de Masa	2.45	2.56
D	Peso de los Solidos (gr)	2,451	2,558
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		42.8	42.5
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		41.5	34.4

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	93.48	67.47
B	Peso Seco de la muestra (gr)	93.28	67.27
C	Peso del agua en la muestra (gr)	0.20	0.20
D	% de absorcion		2.97
Contenido de Humedad (%)		0.2	0.3
Contenido de Humedad (%)			0.3
Absorcion Efectiva (%)			2.72
Humedad Superficial (%)			-
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	54.99	76.33
B	Peso Seco de la muestra (gr)	53.04	73.53
C	Peso del agua en la muestra (gr)	1.95	2.80
D	% de absorcion		2.89
Contenido de Humedad (%)		3.7	3.8
Contenido de Humedad (%)			3.7
Absorcion Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			0.85

Nota: El agregado fue muestreado al llegar a laboratorio, cuya humedad en ese momento es la que se determina.



Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
CUI: 129254
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CÁLCULOS Y
DISEÑOS**



INGEOMAX

.....
Ing. Mcxwil Anthony Moxóe Arias
C.R. 182254
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO:	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE:	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
CANTERA:	CANTERA CHILLICO / CANTERA CHILLICO
MATERIAL:	GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA
FECHA:	Feb-23

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN PIE³ / FINAL

MEZCLA PLÁSTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	22.30	2.10	1.90
245	1.00	24.10	2.30	2.10
210	1.00	26.10	2.50	2.40
175	1.00	29.20	2.80	2.80
140	1.00	31.80	3.00	3.10

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS DEL CONCRETO

MEZCLA PLÁSTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
280	419.40	220.94	841.99	841.34
245	388.42	220.77	843.67	866.82
210	358.60	220.56	843.25	891.85
175	319.64	220.28	843.67	926.89
140	294.12	220.13	844.52	947.82





Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
Ch. 133454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO:	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE:	BACH. PARIONA POMA BETSY KATHERINE
UBICACIÓN:	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO
CANTERA:	CANTERA CHILLICO / CANTERA CHILLICO
MATERIAL:	GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA
FECHA:	Feb-23

I. PARAMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Factor de seguridad	Resistencia requerida (Kg/cm ²)
280	84	364
245	84	329
210	84	294
175	70	245
140	70	210

II. MATERIALES

2.1. CEMENTO

Marca	Tipo	Peso específico	Superficie específica
ANDINO	Portland Tipo I	3.12	3300

2.2. AGREGADOS

Tipo	Material	Perfil	Tamaño Máximo	Tam. Max. Nominal	Cantera
FINO	ARENA	SUB ANGULOSO	-	-	CANTERA CHILLICO
GRUESO	GRAVA CHANCADA	ANGULOSO	1''	3/4''	CANTERA CHILLICO

Item	Características	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PESO UNITARIO SUELTO SECO	Kg/cm ³	1471	1403
2	PESO UNITARIO COMPACTO SECO	Kg/cm ³	1678	1434
3	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm ³	2.63	2.52
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.74	0.26
5	ABSORCIÓN	%	2.89	2.97
6	MODULO DE FINEZA	-	3.21	6.95
7	PUSH	Kg/cm ³	1526	1407

III. SLUMP

Consistencias	Slump	Consistencia de Diseño
MEZCLA SECA	0" - 2"	MEZCLA PLASTICA
MEZCLA PLASTICA	3" - 4"	
MEZCLA FLUIDA	≥ 5"	

IV. CANTIDAD DE AIRE

Tam. Max. Nominal	Aire total atrapado	Unidad
3/4''	2.0	%

V. CANTIDAD DE AGUA

Volumen unitario de agua	Unidad
205	Lt/m ³

VI. CALCULO DE LA RELACIÓN A/C

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia requerida (Kg/cm ²)	A/C
280	364	0.49
245	329	0.53
210	294	0.57
175	245	0.64
140	210	0.70

VII. FACTOR CEMENTO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Resistencia requerida (Kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Factor cemento (bl/m ³)
280	364	419.40	9.87
245	329	388.42	9.14
210	294	358.60	8.44
175	245	319.64	7.52
140	210	294.12	6.92

I. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO(A.G.) Y AGREGADO FINO(A.F.)

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. Seco compacto	Peso A.G. Seco (Kg/m ³)	Volumen A.F. Seco compacto	Peso A.F. Seco (Kg/m ³)
280	0.579	829.75	0.312	821.08
245	0.579	829.75	0.322	847.40
210	0.579	829.75	0.331	871.08
175	0.579	829.75	0.344	905.30
140	0.579	829.75	0.352	926.35

II. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumenes absolutos m ³
280	0.13	0.205	0.02	0.33	0.31	1.00
245	0.12	0.205	0.02	0.33	0.32	1.00
210	0.12	0.205	0.02	0.33	0.33	1.00
175	0.10	0.205	0.02	0.33	0.34	1.00
140	0.09	0.205	0.02	0.33	0.35	1.00

III. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
280	419.40	0.205	829.75	821.08
245	388.42	0.205	829.75	847.40
210	358.60	0.205	829.75	871.08
175	319.64	0.205	829.75	905.30
140	294.12	0.205	829.75	926.35

IV. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO


Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso humedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso humedo Agregado fino Kg/m ³
280	831.87	823.18
245	831.87	849.57
210	831.87	873.31
175	831.87	907.61
140	831.87	928.72

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-2.72	0.85

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (L/m ³)
280	-22.55	6.98	220.58
245	-22.55	7.20	220.35
210	-22.55	7.40	220.15
175	-22.55	7.69	219.86
140	-22.55	7.87	219.68

V. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/cm ³)
280	419.40	220.58	831.87	851.81	2323.66
245	388.42	220.35	831.87	879.11	2319.75
210	358.60	220.15	831.87	903.68	2314.30
175	319.64	219.86	831.87	939.17	2310.54
140	294.12	219.68	831.87	961.02	2306.69



I. MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	m	Modulo de fineza A.G.	Modulo de fineza A.F.	Porcentaje A.G.	Porcentaje A.F.	Total
280	5.251	6.95	3.21	54.50%	45.50%	100.00%
245	5.200			53.14%	46.87%	100.00%
210	5.145			51.67%	48.33%	100.00%
175	5.076			49.84%	50.16%	100.00%
140	5.034			48.69%	51.31%	100.00%

II. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO(A.G.) Y AGREGADO FINO(A.F.)

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. Seco compacto	Peso A.G. Seco (Kg/m ³)	Volumen A.F. Seco compacto	Peso A.F. Seco (Kg/m ³)
280	0.349	880.85	0.292	768.45
245	0.346	873.27	0.305	802.66
210	0.341	860.65	0.319	839.50
175	0.335	845.51	0.338	889.51
140	0.332	837.94	0.349	918.45

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumenes absolutos m ³
280	0.13	0.205	0.02	0.35	0.29	1.00
245	0.12	0.205	0.02	0.35	0.31	1.00
210	0.12	0.205	0.02	0.34	0.32	1.00
175	0.10	0.205	0.02	0.34	0.34	1.00
140	0.09	0.205	0.02	0.33	0.35	1.00

IV. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
280	419.40	0.205	880.85	768.45
245	388.42	0.205	873.27	802.66
210	358.60	0.205	860.65	839.50
175	319.64	0.205	845.51	889.51
140	294.12	0.205	837.94	918.45

V. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

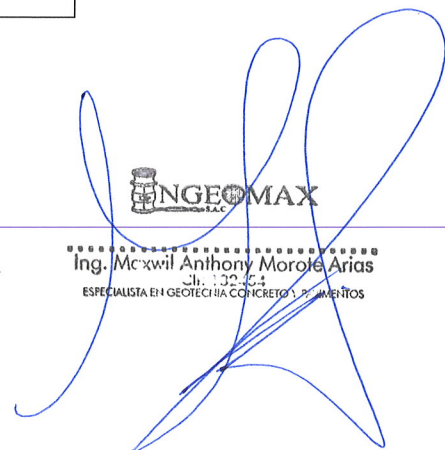
Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso humedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso humedo Agregado fino Kg/m ³
280	883.10	770.41
245	875.51	804.71
210	862.86	841.65
175	847.68	891.78
140	840.08	920.80

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-2.72	0.85

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (L/m ³)
280	-23.94	6.53	222.41
245	-23.74	6.82	221.92
210	-23.39	7.13	221.26
175	-22.98	7.56	220.42
140	-22.78	7.80	219.97

VI. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/cm ³)
280	419.40	222.41	883.10	797.21	2322.12
245	388.42	221.92	875.51	832.70	2318.54
210	358.60	221.26	862.86	870.92	2313.63
175	319.64	220.42	847.67	922.79	2310.53
140	294.12	219.97	840.08	952.82	2307.00



I. MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	AGREGADO GRUESO %	AGREGADO FINO %
280	50.0	50.0
245		
210		
175		
140		

II. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO(A.G.) Y AGREGADO FINO(A.F.)

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. Seco compacto	Peso A.G. Seco (Kg/m ³)	Volumen A.F. Seco compacto	Peso A.F. Seco (Kg/m ³)
280	0.32	808.91	0.32	843.45
245	0.33	821.53	0.33	856.61
210	0.33	832.89	0.33	868.45
175	0.34	849.30	0.34	885.56
140	0.34	859.39	0.34	896.08

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumenes absolutos m ³
280	0.13	0.205	0.02	0.32	0.32	1.00
245	0.12	0.205	0.02	0.33	0.33	1.00
210	0.12	0.205	0.02	0.33	0.33	1.00
175	0.10	0.205	0.02	0.34	0.34	1.00
140	0.09	0.205	0.02	0.34	0.34	1.00

IV. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
280	419.40	0.205	808.91	843.45
245	388.42	0.205	821.53	856.61
210	358.60	0.205	832.89	868.45
175	319.64	0.205	849.30	885.56
140	294.12	0.205	859.39	896.08

V. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso humedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso humedo Agregado fino Kg/m ³
280	810.98	845.61
245	823.64	858.80
210	835.02	870.67
175	851.47	887.82
140	861.59	898.38

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-2.72	0.85

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (L/m ³)
280	-21.99	7.17	219.82
245	-22.33	7.28	220.05
210	-22.64	7.38	220.26
175	-23.08	7.52	220.56
140	-23.36	7.61	220.75

VI. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/cm ³)
280	419.40	219.820	810.98	875.015	2325.22
245	388.42	220.051	823.64	888.665	2320.77
210	358.60	220.260	835.02	900.951	2314.83
175	319.64	220.560	851.47	918.698	2310.37
140	294.12	220.745	861.59	929.617	2306.07

I. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO.

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/cm ³)
280	419.40	220.94	841.99	841.34	2323.67
245	388.42	220.77	843.67	866.82	2319.69
210	358.60	220.56	843.25	891.85	2314.26
175	319.64	220.28	843.67	926.89	2310.48
140	294.12	220.13	844.52	947.82	2306.59

II. PESO POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/bolsa	Agua L/bolsa	Agregado grueso Kg/bolsa	Agregado fino Kg/bolsa
280	42.50	22.4	85.3	85.3
245	42.50	24.2	92.3	94.8
210	42.50	26.1	99.9	105.7
175	42.50	29.3	112.2	123.2
140	42.50	31.8	122.0	137.0

III. PROPORCION EN PESO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	22.4	2.01	2.0
245	1.00	24.2	2.17	2.2
210	1.00	26.1	2.35	2.5
175	1.00	29.3	2.64	2.9
140	1.00	31.8	2.87	3.2

IV. DOSIFICACIÓN POR M³ DE CONCRETO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua L/m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³
280	9.87	220.9	0.60	0.55
245	9.14	220.8	0.60	0.57
210	8.44	220.6	0.60	0.58
175	7.52	220.3	0.60	0.61
140	6.92	220.1	0.60	0.62

V. PROPORCION EN VOLUMEN PIE³ / FINAL

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	22.3	2.10	1.90
245	1.00	24.1	2.30	2.10
210	1.00	26.1	2.50	2.40
175	1.00	29.2	2.80	2.80
140	1.00	31.8	3.00	3.10



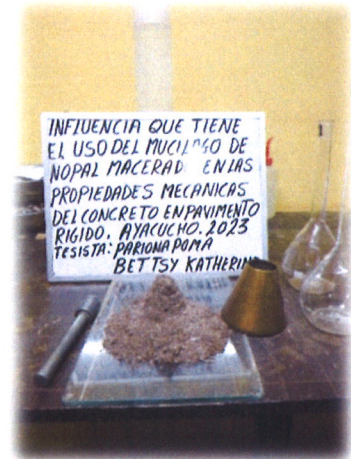
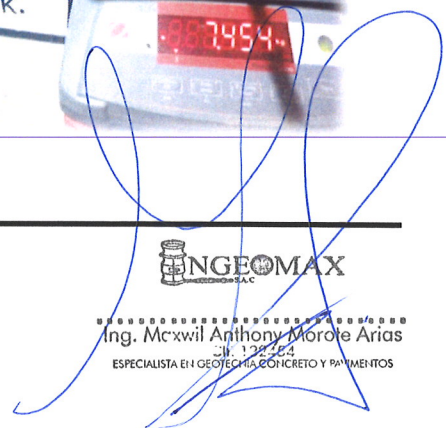
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**PANEL
FOTOGRAFICO**



.....
Ing. Mcxwil Anthony Morole Arias
C.R. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

VISTA DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO

ENSAYO QUIMICO



.....
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.R. 132-04
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ANALISIS QUIMICO
(ASTM D-1989, ASTM D-516, ASTM D-512).**

F - SG - 109

Revisión:

1

Fecha:

2022-02-03

PROYECTO "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

SOLICITANTE BACH. PARIONA POMA BETSY KATHERINE

UBICACIÓN AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PENCA DE TUNA BLANCA

TIPO DE MATERIAL: MATERIAL PROPIO

MUESTRA : -

COD. PROYECTO: IGM-FS-004-2023

ESTRATO : -

COD. MUESTRA: M-PTB1-2023

PROFUND. (m) : -

FECHA: Mar-23

MUESTRA	ELEMENTOS			
	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)	CLORUROS (ppm)	SULFATOS (ppm)	PH
PENCA DE TUNA BLANCO	1486.2 ppm	873.3 ppm	612.2 ppm	4.64

Observaciones:

.....
.....



.....
Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
C.R. 1931264
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



ANALISIS QUIMICO
(ASTM D-1989, ASTM D-516, ASTM D-512).

F - SG - 109

Revisión: 1

Fecha: 2022-02-03

PROYECTO	"INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE
UBICACIÓN	AYACUCHO / HUAMANGA / AYACUCHO

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PENCA DE TUNA ANARANJADO	TIPO DE MATERIAL: MATERIAL PROPIO
MUESTRA : -	COD. PROYECTO: IGM-FS-004-2023
ESTRATO : -	COD. MUESTRA: M-PTA1-2023
PROFUND. (m) : -	FECHA: Mar-23

MUESTRA	ELEMENTOS			
	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)	CLORUROS (ppm)	SULFATOS (ppm)	PH
PENCA DE TUNA ANARANJADO	1724.6 ppm	1038.6 ppm	684.7 ppm	4.90

Observaciones:

.....
.....



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.R. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

DOSIFICACION



.....
Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
D.N. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Mucilago Blanco (g)
	280	1	2.01	2.01	0.53	35.0
		2	4.01	4.02	1.05	70.0
		3	6.02	6.02	1.58	105.0
1° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	140.0
3.5%		5	10.03	10.04	2.63	175.0
Mucilago Blanco		6	12.04	12.05	3.16	210.0
		7	14.04	14.05	3.69	245.0
		8	16.05	16.06	4.21	280.0
		9	18.05	18.07	4.74	315.0
		10	20.06	20.08	5.27	350.0
	280	1	2.01	2.01	0.53	55.0
		2	4.01	4.02	1.05	110.0
		3	6.02	6.02	1.58	165.0
2° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	220.0
5.50%		5	10.03	10.04	2.63	275.0
Mucilago Blanco		6	12.04	12.05	3.16	330.0
		7	14.04	14.05	3.69	385.0
		8	16.05	16.06	4.21	440.0
		9	18.05	18.07	4.74	495.0
		10	20.06	20.08	5.27	550.0



Ing. Maxwell Anthony Marote Arias
Especialista en Geotecnia, Concreto y Pavimentos



INGEOMAX
S.A.C

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Mucilago Blanco (g)
	280	1	2.01	2.01	0.53	75.0
		2	4.01	4.02	1.05	150.0
		3	6.02	6.02	1.58	225.0
3° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	300.0
7.50%		5	10.03	10.04	2.63	375.0
Mucilago Blanco		6	12.04	12.05	3.16	450.0
		7	14.04	14.05	3.69	525.0
		8	16.05	16.06	4.21	600.0
		9	18.05	18.07	4.74	675.0
		10	20.06	20.08	5.27	750.0


INGEOMAX
S.A.C

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.R. 132464
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
(CONSISTENCIA PLASTICA)****RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO****RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS**

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Mucilago Anaranjado (g)
	280	1	2.01	2.01	0.53	35.0
		2	4.01	4.02	1.05	70.0
		3	6.02	6.02	1.58	105.0
1° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	140.0
3.5%		5	10.03	10.04	2.63	175.0
Mucilago Anaranjado		6	12.04	12.05	3.16	210.0
		7	14.04	14.05	3.69	245.0
		8	16.05	16.06	4.21	280.0
		9	18.05	18.07	4.74	315.0
		10	20.06	20.08	5.27	350.0
	280	1	2.01	2.01	0.53	55.0
		2	4.01	4.02	1.05	110.0
		3	6.02	6.02	1.58	165.0
2° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	220.0
5.50%		5	10.03	10.04	2.63	275.0
Mucilago Anaranjado		6	12.04	12.05	3.16	330.0
		7	14.04	14.05	3.69	385.0
		8	16.05	16.06	4.21	440.0
		9	18.05	18.07	4.74	495.0
		10	20.06	20.08	5.27	550.0


INGEOMAXIng. Maxwell Anthony Morote Arias
C.R. 132754
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
 PAVIMENTOS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 (CONSISTENCIA PLASTICA)**

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Mucilago Anaranjado (g)
	280	1	2.01	2.01	0.53	75.0
		2	4.01	4.02	1.05	150.0
		3	6.02	6.02	1.58	225.0
3° TANDA		4	8.02	8.03	2.11	300.0
7.50%		5	10.03	10.04	2.63	375.0
Mucilago Anaranjado		6	12.04	12.05	3.16	450.0
		7	14.04	14.05	3.69	525.0
		8	16.05	16.06	4.21	600.0
		9	18.05	18.07	4.74	675.0
		10	20.06	20.08	5.27	750.0



Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
 C.R. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS




INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**ENSAYO A LA
COMPRESION**



.....
Ing. Mcxvil Anthony Morote Arias
CUI. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

 <p style="text-align: center;">INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</p> <p>NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016</p>						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">IGM-SGC-LAB-0200F10</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Revisión: 0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha: 05/02/2021</td> <td></td> </tr> </table>	IGM-SGC-LAB-0200F10		Revisión: 0		Fecha: 05/02/2021	
IGM-SGC-LAB-0200F10							
Revisión: 0							
Fecha: 05/02/2021							

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO
 Fecha : ABRIL DE 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
001	PATRON 0% M-1	21-Mar	28-Mar	07 días	15.12	179.43	30.07	12284.0	2.28	551.8	56,202.90	313.20	280	112	
002	PATRON 0% M-2	21-Mar	28-Mar	07 días	15.26	182.89	30.20	12470.0	2.26	564.9	57,541.65	314.60	280	112	112.0
003	PATRON 0% M-3	21-Mar	28-Mar	07 días	15.05	177.89	30.20	12395.0	2.31	546.6	55,679.44	313.00	280	112	
004	PATRON 0% M-4	21-Mar	04-Abr	14 días	14.95	175.54	30.79	12421.0	2.30	600.5	61,174.23	348.50	280	125	
005	PATRON 0% M-5	21-Mar	04-Abr	14 días	14.90	174.37	29.99	12483.0	2.39	516.5	52,606.04	301.70	280	108	119.6
006	PATRON 0% M-6	21-Mar	04-Abr	14 días	15.13	179.79	30.16	12439.0	2.29	625.6	63,731.32	354.50	280	127	
007	PATRON 0% M-7	21-Mar	18-Abr	28 días	15.18	180.86	29.93	12264.0	2.27	680.6	69,348.55	383.40	280	137	
008	PATRON 0% M-8	21-Mar	18-Abr	28 días	15.30	183.90	30.14	12414.0	2.24	685.0	69,797.52	379.50	280	136	
009	PATRON 0% M-9	21-Mar	18-Abr	28 días	15.05	177.92	30.28	12395.0	2.30	691.2	70,430.16	395.90	280	141	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

INGEOMAX

Ing. McWaly Apuray Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO
 Fecha : ABRIL DE 2023

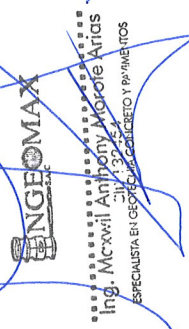
Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
019	PATRON + MB 5.5% M-1	22-Mar	29-Mar	07 días	15.12	179.43	30.49	12573.0	2.30	679.3	69,215.90	385.70	280	138	
020	PATRON + MB 5.5% M-2	22-Mar	29-Mar	07 días	15.70	193.59	30.40	13417.0	2.28	668.8	68,147.56	352.00	280	126	129.3
021	PATRON + MB 5.5% M-3	22-Mar	29-Mar	07 días	15.47	187.84	30.03	12369.0	2.19	641.4	65,352.72	347.90	280	124	
022	PATRON + MB 5.5% M-4	22-Mar	05-Abr	14 días	15.00	176.60	30.25	12415.0	2.32	740.1	75,422.92	427.10	280	153	
023	PATRON + MB 5.5% M-5	22-Mar	05-Abr	14 días	15.05	177.89	30.05	12122.0	2.27	688.9	70,191.39	394.60	280	141	142.6
024	PATRON + MB 5.5% M-6	22-Mar	05-Abr	14 días	15.20	181.46	30.27	12532.0	2.28	670.2	68,288.37	376.30	280	134	
025	PATRON + MB 5.5% M-7	22-Mar	19-Abr	28 días	15.17	180.65	30.18	12270.0	2.25	801.2	81,654.43	452.00	280	161	
026	PATRON + MB 5.5% M-8	22-Mar	19-Abr	28 días	14.75	170.92	30.23	12205.0	2.36	818.6	83,429.90	488.10	280	174	166.7
027	PATRON + MB 5.5% M-9	22-Mar	19-Abr	28 días	15.08	178.63	30.21	12210.0	2.26	807.5	82,297.27	460.70	280	165	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com



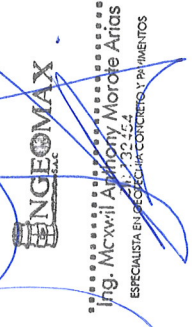
 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILLAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"		
Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE		
Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX		
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILLAGO		
Fecha : AERIL DE 2023		
Región : AYACUCHO		
Provincia : HUAMANGA		
Distrito : AYACUCHO		
Lugar : AYACUCHO		

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
028	PATRON + MB 7.5% M-1	22-Mar	29-Mar	15.20	181.46	30.05	12304.0	2.26	576.0	58,672.24	323.30	280	116	
029	PATRON + MB 7.5% M-2	22-Mar	29-Mar	15.10	179.08	29.98	12202.0	2.27	595.9	60,709.95	339.00	280	121	119.9
030	PATRON + MB 7.5% M-3	22-Mar	29-Mar	14.90	174.37	30.05	11974.0	2.29	589.7	60,069.15	344.50	280	123	
031	PATRON + MB 7.5% M-4	22-Mar	05-Abr	15.24	182.41	29.94	12283.0	2.25	665.0	67,759.81	371.50	280	133	
032	PATRON + MB 7.5% M-5	22-Mar	05-Abr	15.21	181.58	30.14	12247.0	2.24	637.4	64,936.40	357.60	280	128	132.2
033	PATRON + MB 7.5% M-6	22-Mar	05-Abr	15.12	179.55	30.00	12428.0	2.31	671.3	68,401.63	381.00	280	136	
034	PATRON + MB 7.5% M-7	22-Mar	19-Abr	15.58	190.60	30.16	12338.0	2.15	789.9	80,501.39	422.40	280	151	
035	PATRON + MB 7.5% M-8	22-Mar	19-Abr	15.01	176.95	30.25	12226.0	2.28	760.3	77,481.04	437.90	280	156	
036	PATRON + MB 7.5% M-9	22-Mar	19-Abr	14.90	174.39	30.05	12152.0	2.32	745.8	76,001.48	435.80	280	156	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 99526400, RPM: #99526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com



 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F10		Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE

Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO

Fecha : ABRIL DE 2023

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : AYACUCHO

Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
037	PATRON + MA 3.5% M-1	22-Mar	29-Mar	07 días	15.10	179.08	30.30	12392.0	2.28	670.1	68,279.19	381.30	280	136	
038	PATRON + MA 3.5% M-2	22-Mar	29-Mar	07 días	15.20	181.34	30.19	11879.0	2.17	645.9	65,806.79	362.90	280	130	132.8
039	PATRON + MA 3.5% M-3	22-Mar	29-Mar	07 días	15.17	180.82	30.70	12521.0	2.26	658.4	67,081.25	371.40	280	133	
040	PATRON + MA 3.5% M-4	22-Mar	05-Abr	14 días	15.55	189.91	30.33	12439.0	2.16	705.4	71,883.20	378.50	280	135	
041	PATRON + MA 3.5% M-5	22-Mar	05-Abr	14 días	15.17	180.74	30.14	12329.0	2.26	688.2	70,119.97	388.00	280	139	141.6
042	PATRON + MA 3.5% M-6	22-Mar	05-Abr	14 días	14.97	176.01	30.18	12043.0	2.27	730.5	74,438.25	422.90	280	151	
043	PATRON + MA 3.5% M-7	22-Mar	19-Abr	28 días	15.16	180.48	30.16	12204.0	2.24	802.7	81,807.48	453.30	280	162	
044	PATRON + MA 3.5% M-8	22-Mar	19-Abr	28 días	15.08	178.70	30.19	12432.0	2.30	797.1	81,236.07	454.60	280	162	162.2
045	PATRON + MA 3.5% M-9	22-Mar	19-Abr	28 días	15.26	182.92	30.01	12625.0	2.30	816.3	83,195.21	454.80	280	162	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 99526400, RPM: #99526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com



Ing. Mcxwill Anthony Morole Arias
 ESPECIALISTA EN CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F-10 Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTISY KATHERINE
 Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO
 Fecha : AERIL DE 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
046	PATRON + MA 5.5% M-1	22-Mar	29-Mar	07 días	15.04	177.54	30.13	11819.0	2.21	565.0	57,556.96	324.20	280	116	
047	PATRON + MA 5.5% M-2	22-Mar	29-Mar	07 días	15.33	184.46	30.40	12461.0	2.22	579.8	59,063.05	320.20	280	114	112.6
048	PATRON + MA 5.5% M-3	22-Mar	29-Mar	07 días	15.27	183.01	30.47	12414.0	2.23	540.7	55,073.33	300.90	280	108	
049	PATRON + MA 5.5% M-4	22-Mar	05-Abr	14 días	14.98	176.24	29.96	11884.0	2.25	624.4	63,611.94	360.90	280	129	
050	PATRON + MA 5.5% M-5	22-Mar	05-Abr	14 días	15.32	184.33	30.04	11298.0	2.04	610.5	62,190.54	337.40	280	121	127.0
051	PATRON + MA 5.5% M-6	22-Mar	05-Abr	14 días	15.00	176.71	299.30	11812.0	0.22	638.5	65,047.62	368.10	280	132	
052	PATRON + MA 5.5% M-7	22-Mar	19-Abr	28 días	15.17	180.65	30.18	12270.0	2.25	711.2	72,470.94	401.20	280	143	
053	PATRON + MA 5.5% M-8	22-Mar	19-Abr	28 días	14.75	170.92	30.23	12205.0	2.36	708.6	72,205.64	422.50	280	151	
054	PATRON + MA 5.5% M-9	22-Mar	19-Abr	28 días	15.08	178.63	30.21	12210.0	2.26	745.5	75,970.87	425.30	280	152	


Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 99526400, RPM: #99526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com



Ing. Mc-wil Anthony Morales Arias
 C.I. 172254
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
	NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 05/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO
 Fecha : ABRIL DE 2023


Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO


N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
055	PATRON + MA 7.5% M-1	21-Mar	28-Mar	07 días	15.22	181.94	30.13	12374.0	2.26	551.8	56,200.86	308.90	280	110	
056	PATRON + MA 7.5% M-2	21-Mar	28-Mar	07 días	15.15	180.15	30.10	12316.0	2.27	568.3	57,893.69	321.40	280	115	112.0
057	PATRON + MA 7.5% M-3	21-Mar	28-Mar	07 días	15.05	177.89	30.00	11882.0	2.23	542.5	55,257.00	310.60	280	111	
058	PATRON + MA 7.5% M-4	21-Mar	04-Abr	14 días	14.92	174.83	30.24	12022.0	2.27	644.2	65,629.24	375.40	280	134	
059	PATRON + MA 7.5% M-5	21-Mar	04-Abr	14 días	15.27	183.13	30.60	12577.0	2.24	609.1	62,053.80	338.80	280	121	125.9
060	PATRON + MA 7.5% M-6	21-Mar	04-Abr	14 días	15.00	176.71	30.10	12483.0	2.35	594.9	60,599.75	342.90	280	123	
061	PATRON + MA 7.5% M-7	21-Mar	18-Abr	28 días	15.58	190.60	30.16	12338.0	2.15	700.9	71,419.94	374.70	280	134	
062	PATRON + MA 7.5% M-8	21-Mar	18-Abr	28 días	15.01	176.95	30.25	12226.0	2.28	730.3	74,419.88	420.60	280	150	144.5
063	PATRON + MA 7.5% M-9	21-Mar	18-Abr	28 días	14.90	174.39	30.05	12152.0	2.32	715.8	72,940.32	418.30	280	149	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 4116 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 999526400, RPM: #999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com


INGEOMAX
 S.R.L.
 Ing. Mxvii Anthony Morife Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

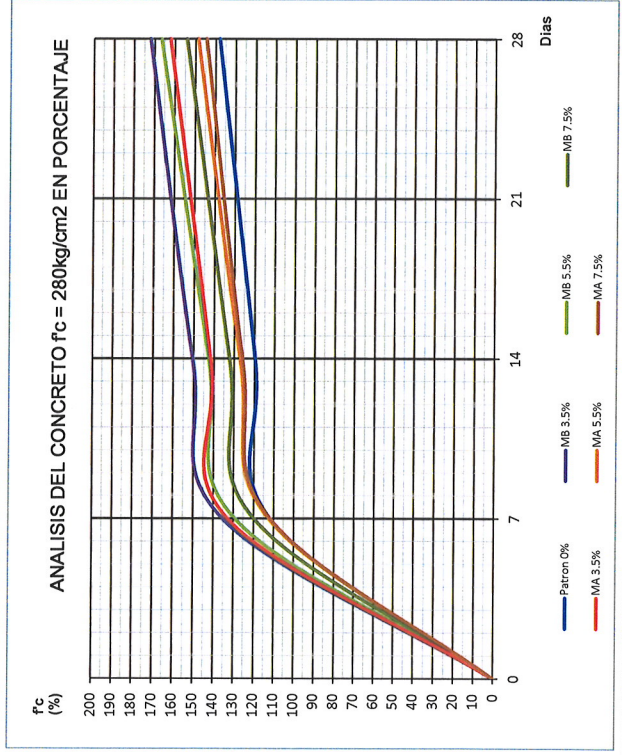
	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
	IGM-SGC-LAB-0200F10	Revisión: 0
NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016		Fecha: 06/10/2020


Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Responsable : N°169-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILAGO
 Fecha : ABRIL DE 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 3.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 3.5% MUCILAGO ANARANJADO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO ANARANJADO
7	112.0	135.3	129.3	119.9	132.8	112.6	112.0
14	119.6	150.6	142.6	132.2	141.6	127.0	125.9
28	137.9	172.0	166.7	154.3	162.2	148.7	144.5





 Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
 C.I. 22.277
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO A LA
FLEXIÓN**



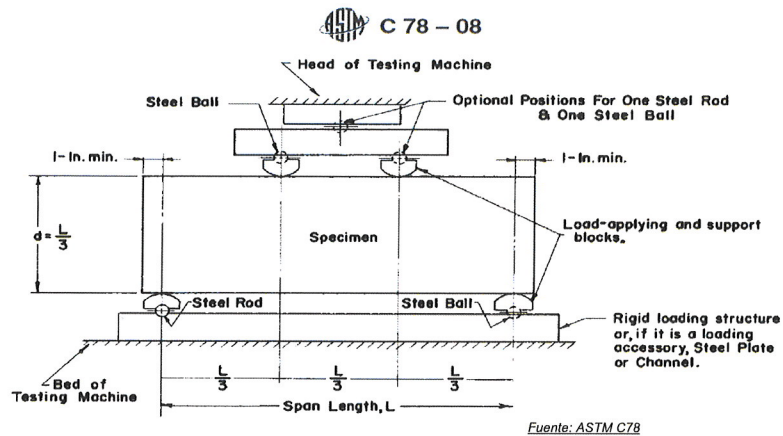
.....
Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
C.R. 132424
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 8

PROYECTO	: INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023	REGISTRO N°:	N° 169-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE	REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 169-2022-LABINGEOMAX	REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO :	MARZO Y ABRIL DE 2023
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2023		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de Mucilago		
Presentación	: Viga de concreto		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0% M-1	21/03/2023	28/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	46.01 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% M-2	21/03/2023	04/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	55.55 kg/cm2
CONCRETO PATRON 0% M-3	21/03/2023	18/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	60.78 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

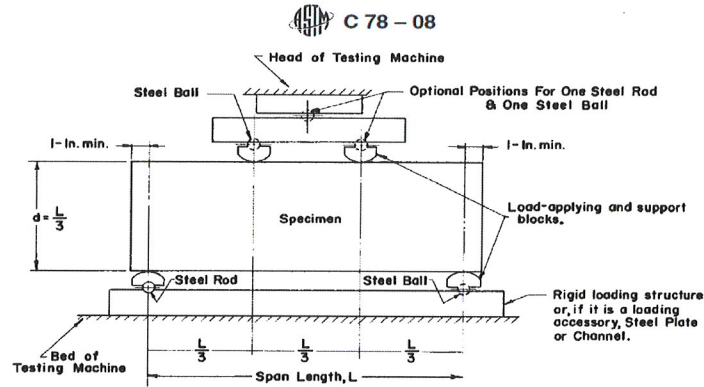

 Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
 C.R. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	2 de 8

PROYECTO	: "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"	REGISTRO N°: N° 169-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE	REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 169-2022-LABINGEOMAX	REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2023
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2023	
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de Mucilago	
Presentación	: Viga de concreto	
F'c de diseño	: 280 kg/cm2	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MB 3.5% M-1	21/03/2023	28/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	49.47 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 3.5% M-2	21/03/2023	04/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	57.76 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 3.5% M-3	21/03/2023	18/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	62.91 kg/cm2




Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
 C.I.: 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	3 de 8

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023" REGISTRO N°: N° 169-2022-LABINGEOMAX

SOLICITANTE : BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE REALIZADO POR : H. Dueñas

CÓDIGO DE PROYECTO : N° 169-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote

UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2023

FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2023

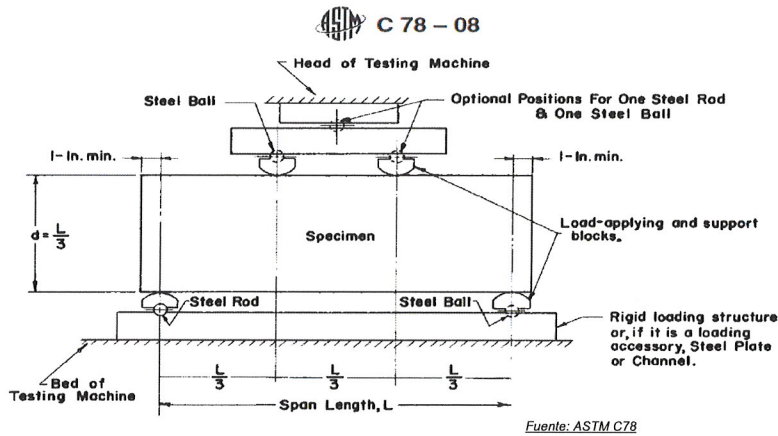
Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de Mucilago

Presentación : Viga de concreto

F'c de diseño : 280 kg/cm2


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MB 5.5% M-1	22/03/2023	29/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	59.13 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 5.5% M-2	22/03/2023	05/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	66.09 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 5.5% M-3	22/03/2023	19/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	75.38 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Mexvit Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	4 de 8

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023" REGISTRO N°: N° 169-2022-LABINGEOMAX

SOLICITANTE : BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE REALIZADO POR : H. Dueñas

CÓDIGO DE PROYECTO : N° 169-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote

UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2023

FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2023

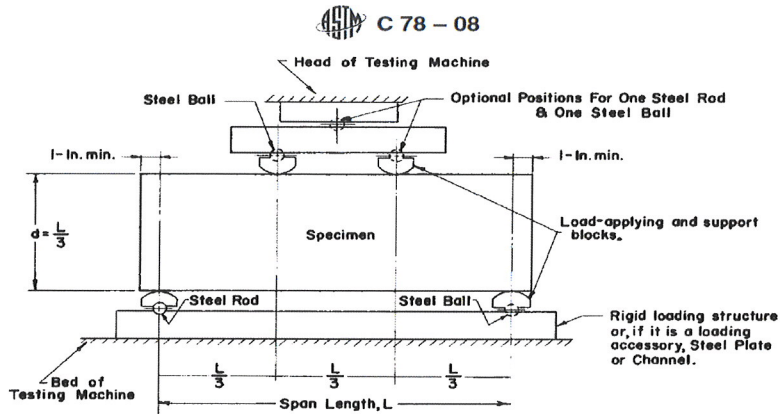
Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de Mucilago

Presentación : Viga de concreto

F'c de diseño : 280 kg/cm2


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MB 7.5% M-1	22/03/2023	29/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	53.61 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 7.5% M-2	22/03/2023	05/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	60.83 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MB 7.5% M-3	22/03/2023	19/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	67.52 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 C.R. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

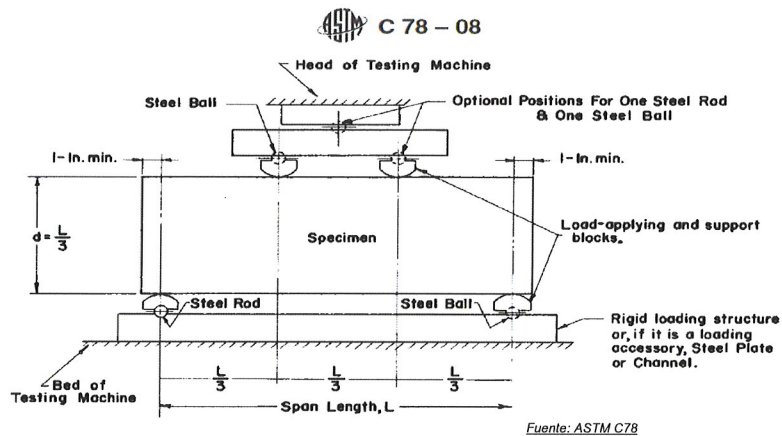
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	5 de 8

PROYECTO	: "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"	REGISTRO N°:	N° 169-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE	REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 169-2022-LABINGEOMAX	REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO :	MARZO Y ABRIL DE 2023
FECHA DE EMISIÓN	: ABRIL DE 2023		

Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de Mucilago
Presentación	: Viga de concreto
F'c de diseño	: 280 kg/cm2


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MA 3.5% M-1	22/03/2023	29/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	47.32 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 3.5% M-2	22/03/2023	05/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	57.44 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 3.5% M-3	22/03/2023	19/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	62.99 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 Ch: 132584
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	6 de 8

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023" REGISTRO N°: N° 169-2022-LABINGEOMAX

SOLICITANTE : BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE REALIZADO POR : H. Dueñas

CÓDIGO DE PROYECTO : N° 169-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote

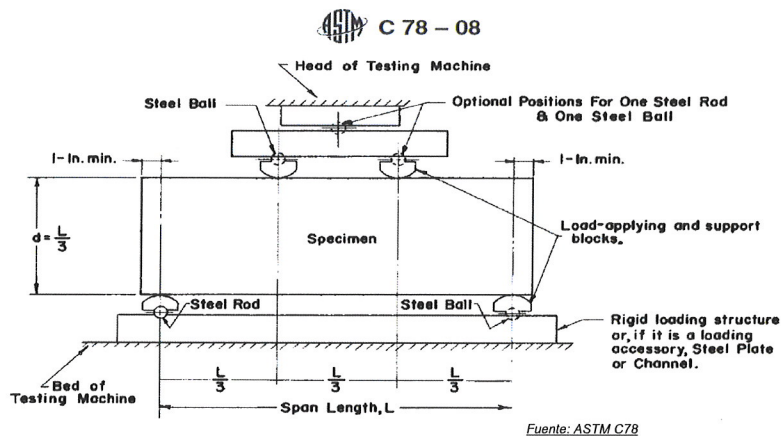
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2023

FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2023

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de Mucilago
Presentación : Viga de concreto
F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MA 5.5% M-1	22/03/2023	29/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	53.73 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 5.5% M-2	22/03/2023	05/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	60.90 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 5.5% M-3	22/03/2023	19/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	70.48 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC


Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CI: 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

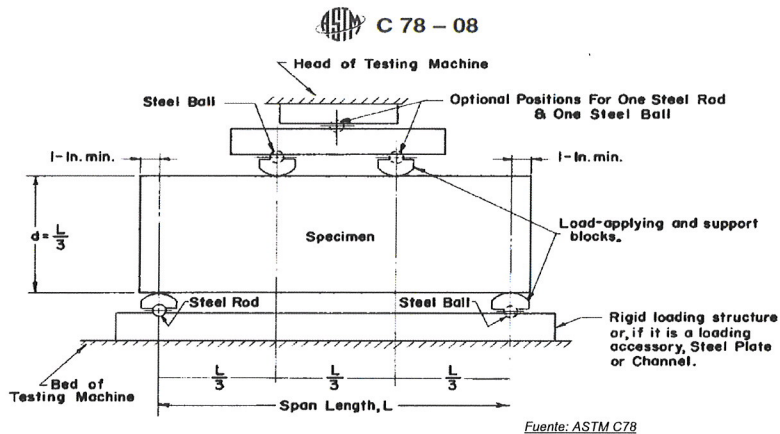
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	7 de 8

PROYECTO : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023" REGISTRO N°: N° 169-2022-LABINGEOMAX
SOLICITANTE : BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE REALIZADO POR : H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO : N° 169-2022-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO : MARZO Y ABRIL DE 2023
FECHA DE EMISIÓN : ABRIL DE 2023

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de Mucilago
Presentación : Viga de concreto
F'c de diseño : 280 kg/cm2


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON + MA 7.5% M-1	21/03/2023	28/03/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	48	51.43 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 7.5% M-2	21/03/2023	04/04/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	48	59.14 kg/cm2
CONCRETO PATRON + MA 7.5% M-3	21/03/2023	18/04/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	48	66.22 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

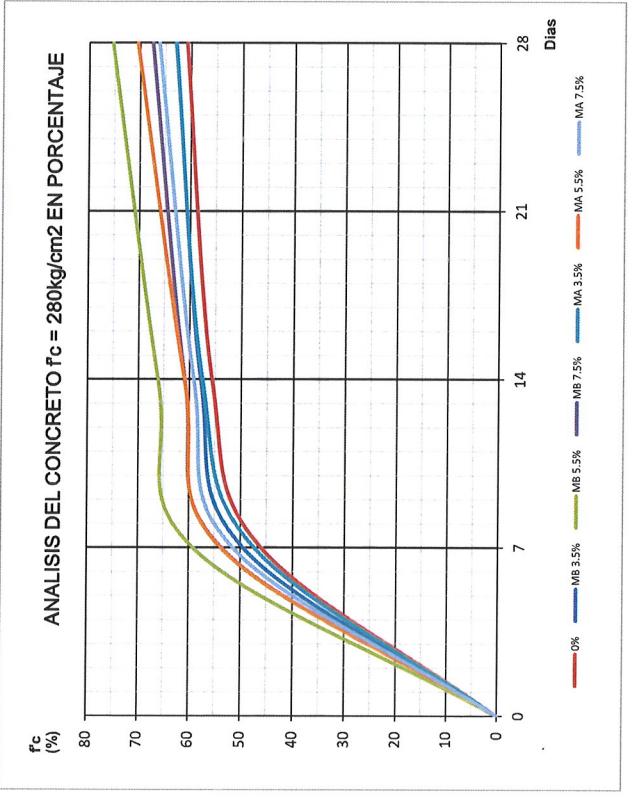

 Ing. Mcxwil Anthony Morote Arias
 C.I.: 132462
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

FORMATO		Código	AE-FO-124
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	8 de 8



RESULTADOS DEL ENSAYO DE ROTURAS

EDADES (DIAS)	PATRON 0%	PATRON + 3.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 3.5% MUCILAGO ANARANJADO	PATRON + 5.5% MUCILAGO BLANCO	PATRON + 7.5% MUCILAGO ANARANJADO
7	46.0	49.5	59.1	53.6	47.3	53.7	51.4
14	55.5	57.8	66.1	60.8	57.4	60.9	59.1
28	60.8	62.9	75.4	67.5	63.0	70.5	66.2



INGEOMAX
 Ing. Mcxwili Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO A LA
TRACCIÓN**



.....
Ing/ Mcxwil Anthony Morole Arias
C.I. 102524
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F-10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:	1	Fecha:
		01/01/2022

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILLAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTSSY KATHERINE

Informe : N°169-2022-LABINGEOMAX

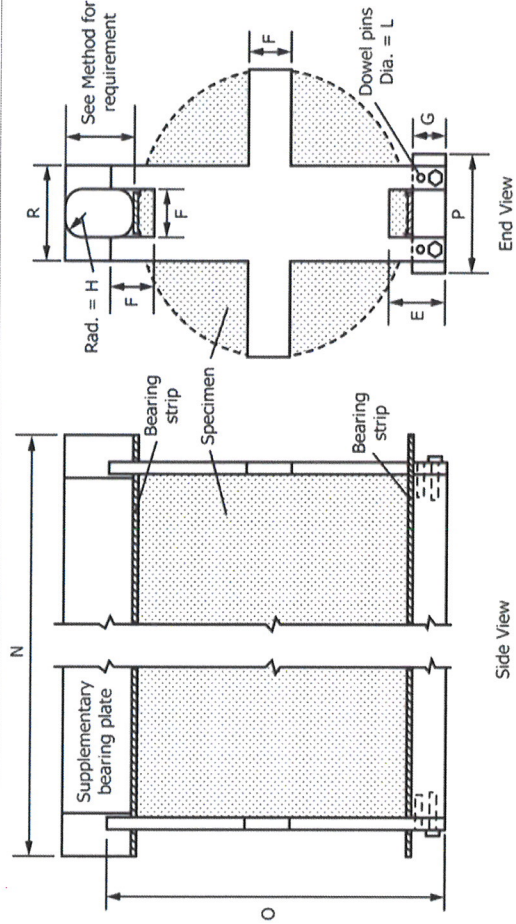
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE MUCILLAGO

Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON 0% M-1	21-Mar	28-Mar	15.23	30.02	135.5	13,723.16	19.12	12.247	280
002	PATRON 0% M-2	21-Mar	04-Abr	15.27	30.10	162.3	16,460.86	22.80	12.431	280
003	PATRON 0% M-3	21-Mar	18-Abr	15.12	30.02	176.0	17,859.81	25.06	12.138	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



INGEOMAX S.A.C.
 Ing. Mcxxvii Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

Side View

End View

Fuente: ASTM C496



CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F-10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:	1	
Fecha:	01/01/2022	

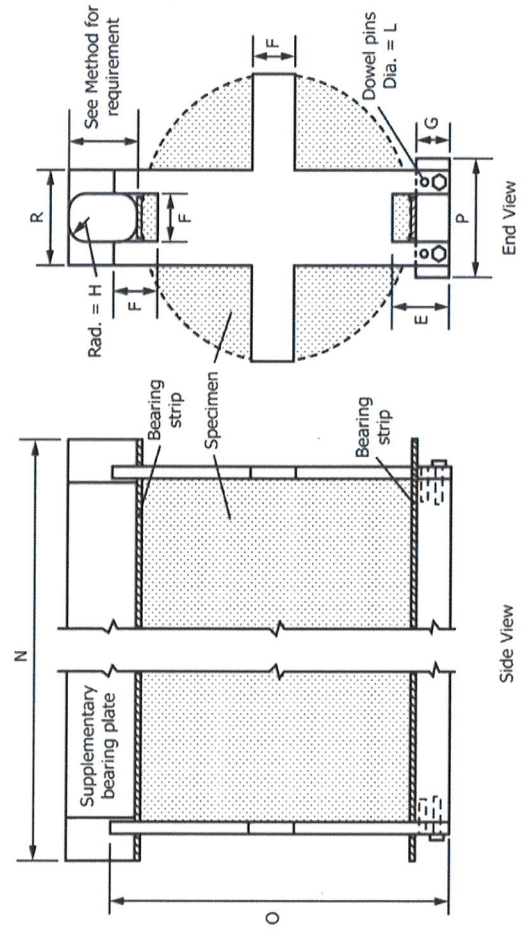
Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
 Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 3.5% M.B. M-1	21-Mar	28-Mar	14.92	30.26	256.0	26,023.93	36.71	12.465	280
002	PATRON + 3.5% M.B. M-2	21-Mar	04-Abr	15.10	30.44	279.3	28,397.35	39.33	12.510	280
003	PATRON + 3.5% M.B. M-3	21-Mar	18-Abr	14.80	30.38	299.3	30,442.20	43.11	12.357	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.





CONTROL DE CALIDAD	
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO	
NORMA MTC E 708	
IGM-SGC-LAB-0200F-10	Revisión: 1
Fecha: 01/01/2022	

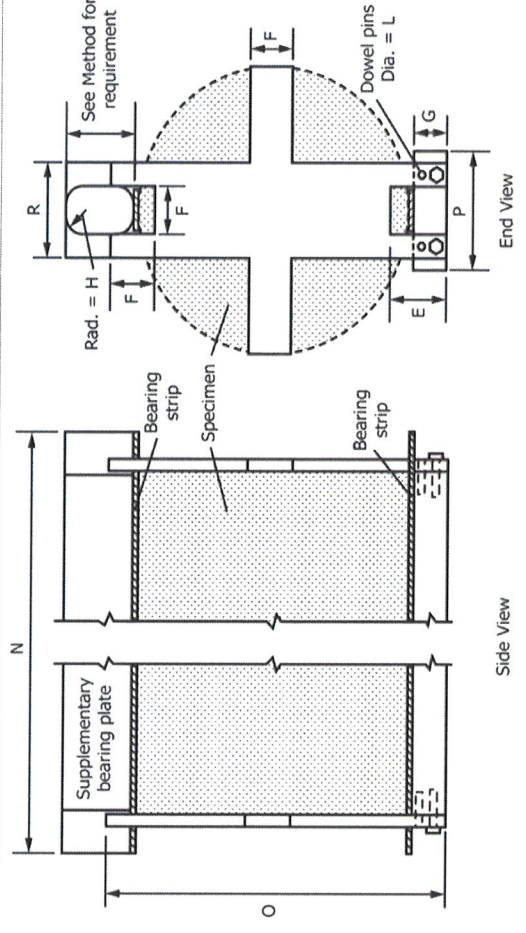
Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
 Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 5.5% M.B. M-1	22-Mar	29-Mar	15.06	30.39	194.1	19,706.71	27.42	12.474	280
002	PATRON + 5.5% M.B. M-2	22-Mar	05-Abr	16.03	31.10	216.7	22,014.82	28.12	12.370	280
003	PATRON + 5.5% M.B. M-3	22-Mar	19-Abr	14.97	30.28	222.4	22,596.45	31.75	12.402	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



INGEOMAX
 Ing. Mcxvil Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F-10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:	1	Fecha: 01/01/2022

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILLAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE

Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX

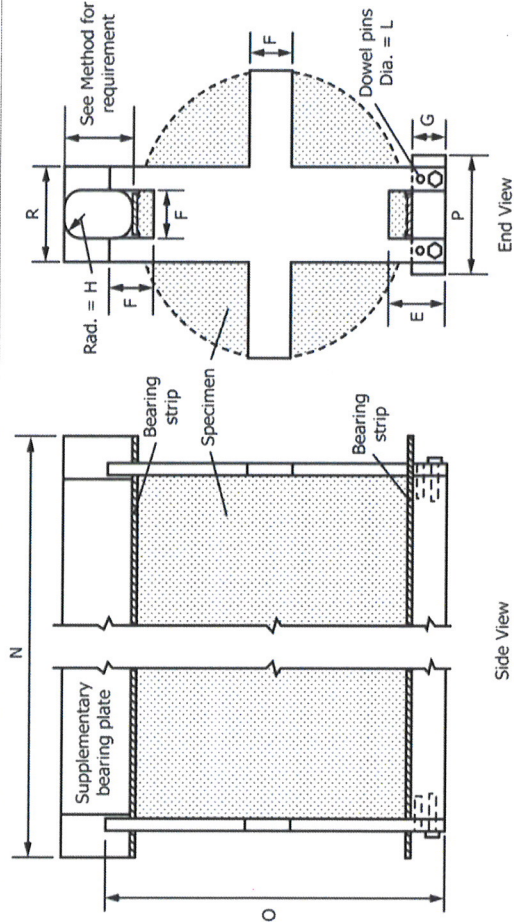
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 7.5% M.B. M-1	22-Mar	29-Mar	15.10	30.17	184.4	18,721.01	26.17	12.326	280
002	PATRON + 7.5% M.B. M-2	22-Mar	05-Abr	15.12	30.15	189.9	19,282.23	26.93	12.421	280
003	PATRON + 7.5% M.B. M-3	22-Mar	19-Abr	15.07	30.10	206.6	20,985.25	29.46	12.395	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



Ing. Mc-xviii Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F-10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:	1	
Fecha:	01/01/2022	

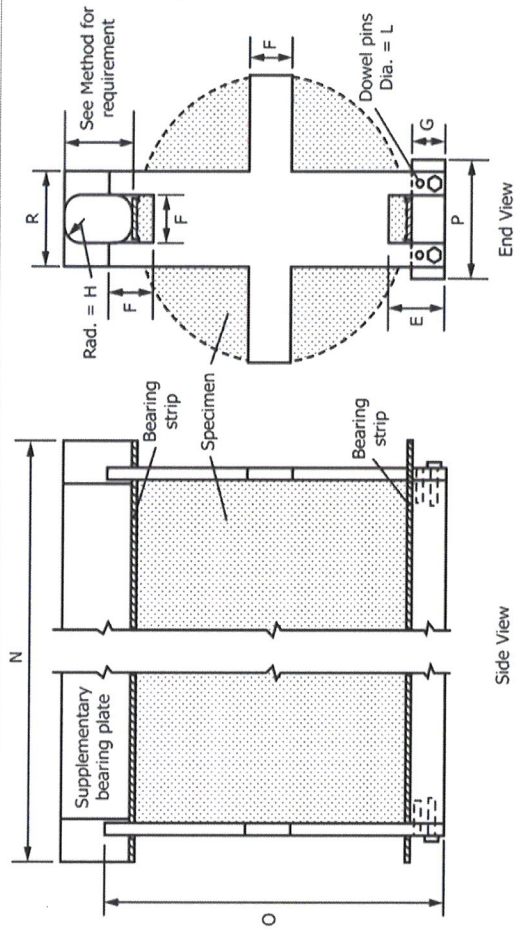
Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH, PARIONA POMA BETTYS KATHERINE
 Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO
 Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 3.5% M.A. M-1	22-Mar	29-Mar	15.23	30.27	192.2	19,508.75	26.95	12.247	280
002	PATRON + 3.5% M.A. M-2	22-Mar	05-Abr	16.03	31.10	219.7	22,319.92	28.51	12.299	280
003	PATRON + 3.5% M.A. M-3	22-Mar	19-Abr	15.26	30.17	228.6	23,227.05	32.13	12.206	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



INGEOMAX
 S.A.C.
 Ing. Mcxwil Anthony Morole Arias
 Cel. 1 22 454 1111
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTROL DE CALIDAD
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO
 NORMA MTC E 708

IGM-SGC-LAB-0200F-10
 Revisión: 1
 Fecha: 01/01/2022

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILLAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE

Informe : N°151-2022-LABINGEOMAX

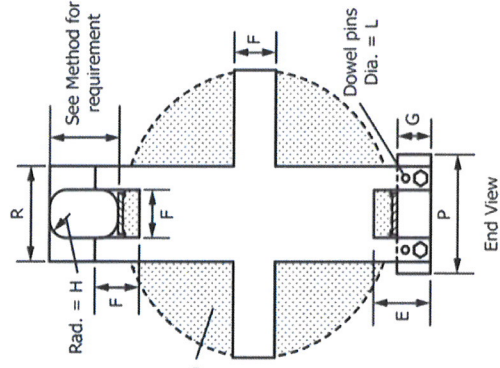
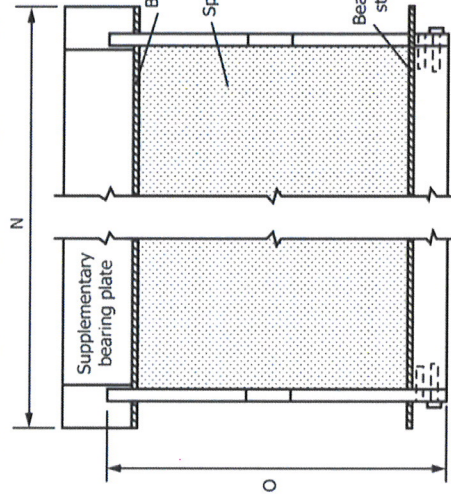
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 5.5% M.A. M-1	22-Mar	29-Mar 07 días	15.27	30.16	186.5	18,926.11	26.17	12.247	280
002	PATRON + 5.5% M.A. M-2	22-Mar	05-Abr 14 días	16.03	31.10	210.0	21,327.08	27.24	12.400	280
003	PATRON + 5.5% M.A. M-3	22-Mar	19-Abr 28 días	15.17	30.08	209.9	21,315.86	29.75	12.357	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



INGEOMAX
 Ing. Mcxxil Anthony Motele Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Side View

End View

Fuente: ASTM C496



CONTROL DE CALIDAD		IGM-SGC-LAB-0200F-10
ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE CONCRETO HIDRAULICO		
NORMA MTC E 708		
Revisión:		1
Fecha:		01/01/2022

Proyecto : "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante : BACH. PARIONA POMA BETTYS KATHERINE

Informe : N° 151-2022-LABINGEOMAX

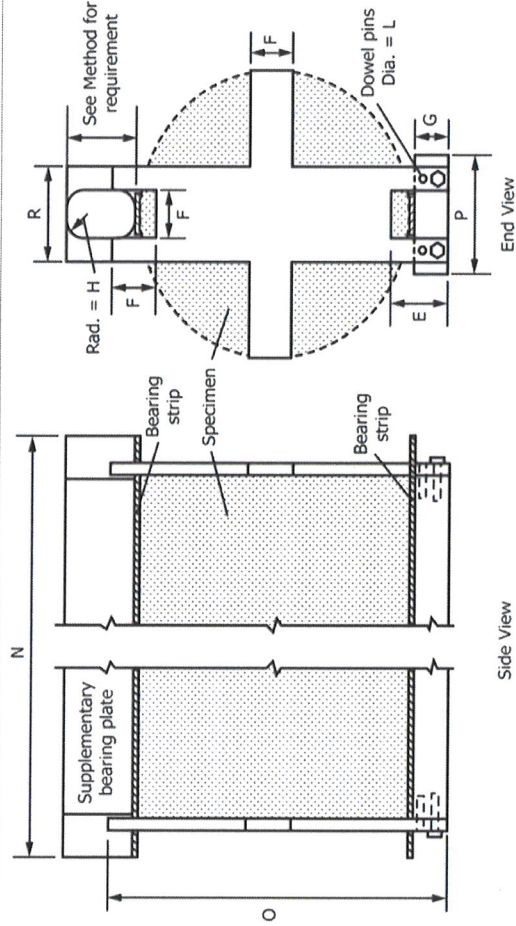
Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE POLIPROPILENO

Fecha : ABRIL DEL 2023

Región : AYACUCHO
 Provincia : HUAMANGA
 Distrito : AYACUCHO
 Lugar : AYACUCHO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Altura testigo (cm)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Masa testigo (Kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura							
001	PATRON + 7.5% M.A. M-1	21-Mar	28-Mar	15.03	30.10	158.0	16,026.17	22.55	12.247	280
002	PATRON + 7.5% M.A. M-2	21-Mar	04-Abr	16.03	31.10	190.1	19,293.45	24.64	12.428	280
003	PATRON + 7.5% M.A. M-3	21-Mar	18-Abr	15.20	30.40	201.3	20,441.39	28.16	12.471	280

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.



INGEOMAX
 S.A.C.
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

**ENSAYOS EN
CAMPO**



INGEOMAX
S.A.C.

.....
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
D.L. 132454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto: "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE	Region:	Ayacucho
Cantera	CHILLICO	Provincia:	Huamanga
Material	CONCRETO F´C=280 KG/CM2	Distrito:	Ayacucho
Fecha	-	Lugar:	Huamanga


ITEM:

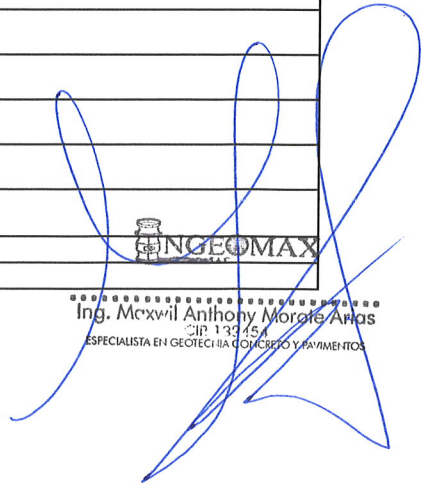
1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	CHILLICO	OPERADOR:	G.Y.G.
MATERIAL	CONCRETO F´C=280 KG/CM2	REVISOR:	M.M.A

PARAMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

TANDA N°:	1	RESISTENCIA	280+3.5% MA
TEMPERATURA	20.1 °C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8322	FECHA	22/03/2023
DENSIDAD 02	8376	HORA	05:30
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	19.5°C
TANDA N°:	2	RESISTENCIA	280+5.5% MA
TEMPERATURA	20.3°C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8362	FECHA	22/03/2023
DENSIDAD 02	8181	HORA	02:21
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	20.7°C
TANDA N°:	3	RESISTENCIA	280+3.5% MB
TEMPERATURA	20.6°C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8281	FECHA	21/03/2023
DENSIDAD 02		HORA	03:11
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	20.9°C
TANDA N°:	4	RESISTENCIA	280+0%
TEMPERATURA	20.1°C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8333	FECHA	21/03/2023
DENSIDAD 02	8321	HORA	03:45
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	20.3°C
TANDA N°:		RESISTENCIA	
TEMPERATURA		ASENTAMIENTO	
DENSIDAD 01		FECHA	
DENSIDAD 02		HORA	
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	

OBSERVACIONES


 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP 133454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto: "INFLUENCIA QUE TIENE EL USO DEL MUCILAGO DE NOPAL MACERADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RÍGIDO, AYACUCHO, 2023"

Solicitante	BACH. PARIONA POMA BETTSY KATHERINE	Region	Ayacucho
Cantera	CHILLICO	Provincia	Huamanga
Material	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	Distrito	Ayacucho
Fecha	-	Lugar	Huamanga

ITEM:

1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	CHILLICO	OPERADOR:	G.Y.G.
MATERIAL	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	REVISOR:	M.M.A

PARAMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

TANDA N°:	5	RESISTENCIA	280+7.5% MA
TEMPERATURA	21.7 °C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8418	FECHA	21/03/2023
DENSIDAD 02	8400	HORA	03:45
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	21.2°C

TANDA N°:	6	RESISTENCIA	280+5.5% MB
TEMPERATURA	20.9°C	ASENTAMIENTO	4"
DENSIDAD 01	8417	FECHA	22/03/2023
DENSIDAD 02	8425	HORA	04:11
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	20.7°C

TANDA N°:	7	RESISTENCIA	280+7.5% MB
TEMPERATURA	20.8°C	ASENTAMIENTO	3"
DENSIDAD 01	8331	FECHA	22/03/2023
DENSIDAD 02	8348	HORA	05:00
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	20.6°C

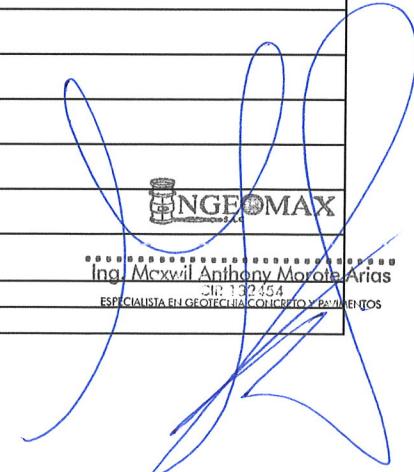
TANDA N°:		RESISTENCIA	
TEMPERATURA		ASENTAMIENTO	
DENSIDAD 01		FECHA	
DENSIDAD 02		HORA	
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	

TANDA N°:		RESISTENCIA	
TEMPERATURA		ASENTAMIENTO	
DENSIDAD 01		FECHA	
DENSIDAD 02		HORA	
CON. DE AIRE		T° AMBIENTE	



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP: 130354
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBSERVACIONES





INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
PAVIMENTOS

**CERTIFICADO
DE CALIBRACIÓN**



.....
Ing. Mexvil Anthony Morote Arias
C.I. 132574
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



Certificado de Registro

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS (AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS) AYACUCHO - HUAMANGA - JESUS NAZARENO - PERU

ha sido evaluado y certificado por Otabu Global Services Pvt. Limitado.
cumpliendo los requisitos de:

ISO 9001:2015

Sistema de Gestión de Calidad

Para el siguiente alcance de actividades:

Servicio de Laboratorio de Mecánica de Suelos, Laboratorio de Tecnología de Concreto, Laboratorio de Mecánica de Rocas, Análisis químicos en Suelos y Agua Subterránea, Servicio de ensayos en unidades de albañilería de arcilla y concreto, Servicio de control de calidad en suelo, rocas y concreto para obras, Servicio de realización de estudios de mecánica de suelos, estudios geotécnicos, geológicos, geofísicos y estudios de calidad de materiales, Servicio de capacitaciones en mecánica de suelos, mecánica de rocas, tecnología del concreto, geotecnia y pavimentos, Servicio de venta y alquiler de equipos de Ingeniería de suelos, concreto y pavimentos, Supervisión geotécnica de Obras, Ejecución de obras o servicios geotécnicos.

Número de edición :01
Fecha de certificación: 16 Agosto 2022
Fecha límite de vigilancia: 15 Agosto 2023

Revisión No (:): NA
Fecha límite de vigilancia: 15 Agosto 2024
Caducidad del certificado: 15 Agosto 2025
(Sujeto a que la empresa mantenga su sistema al estándar requerido)

Certificado N°: - 0816Q383422
Para verificar este certificado, visite www.otabuglobal.com

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.I.: 37254
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Dr. Anita Gupta
(Directora gerente)

Otabu Global Services Private Limited

Acreditado por IAS (International Accreditation Service, Inc.)
(3060 Saturn Street, Suite 100, Brea, California 92821 U.S.A.)

La validez de este certificado está sujeta a auditorías de seguimiento anuales realizadas con éxito.
Este certificado de registro sigue siendo propiedad de Otabu Global Services Private Limited y se devolverá de inmediato si se solicita.
Email: info@otabuglobal.com / sitio web: www.otabuglobal.com

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28531-002 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYO A COMPRESIÓN
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PC-42-D
Número de Serie <i>Serial Number</i>	286
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	No presenta
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - AYACUCHO
Ciudad <i>City</i>	Ayacucho - Perú
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2023 - 03 - 07
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2023 - 03 - 10
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R12 6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP 282484
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28531-002 RO

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos	
	S ₁	S ₂	S ₃	Promedio	Indicación	Repetibilidad	
	Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN	S _{1, 2 y 3} kN	q %	b %	
20	200,0	203,16	204,41	203,50	203,69	-1,81	0,60
40	400,0	406,35	408,25	407,40	407,33	-1,80	0,46
60	600,0	608,25	610,07	608,15	608,82	-1,45	0,31
80	800,0	809,15	810,20	811,25	810,20	-1,26	0,26
100	1 000,0	1 012,3	1 013,1	1 012,3	1 012,6	-1,24	0,09

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	Promedio
	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ----	Ascendente kN	No Aplica ----	S _{1, 2 y 3} kN
20	200,0	200,75	200,35	200,98	----	200,69
40	400,0	401,08	400,99	401,22	----	401,10
60	600,0	600,78	601,09	600,95	----	600,94
80	800,0	799,53	800,75	800,30	----	800,19
100	1 000,0	1 002,8	1 003,1	1 002,8	----	1 002,9

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO INGEOMAX

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 C.R. 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



F-28531-002 RO

Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 3.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

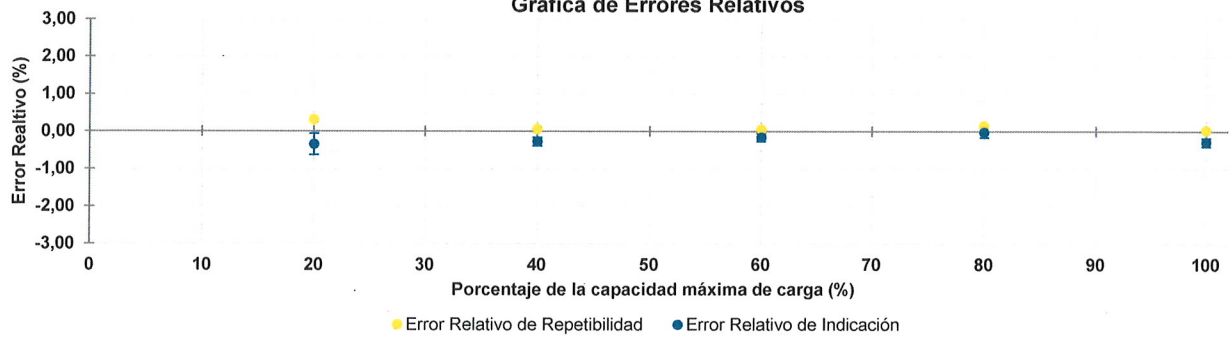
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,010	0,020	----	0,010	----

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		$k_{p=95\%}$ -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
20	200,0	-0,35	0,31	----	0,050	0,56	0,28	2,65
40	400,0	-0,27	0,06	----	0,025	0,44	0,11	2,03
60	600,0	-0,16	0,05	----	0,017	0,66	0,11	2,03
80	800,0	-0,02	0,15	----	0,013	1,1	0,14	2,52
100	1 000,0	-0,29	0,03	----	0,010	1,1	0,11	2,02

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue ÁREA DE CONCRETO de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C. ubicada en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 25,2 °C
 Humedad Relativa Máxima: 45 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 24,6 °C
 Humedad Relativa Mínima: 40 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.6

INGEOMAX
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28531-002 RO

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-3,48160 E00	1,03248 E00	-6,77670 E-05	4,15937 E-08		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0
200,0	200,64	210,74	220,83	230,91	240,99
250,0	251,05	261,11	271,17	281,21	291,25
300,0	301,29	311,31	321,34	331,35	341,36
350,0	351,37	361,37	371,37	381,36	391,35
400,0	401,33	411,31	421,29	431,26	441,23
450,0	451,20	461,17	471,13	481,10	491,06
500,0	501,02	510,97	520,93	530,89	540,85
550,0	550,80	560,76	570,72	580,68	590,63
600,0	600,59	610,56	620,52	630,48	640,45
650,0	650,42	660,39	670,37	680,35	690,33
700,0	700,32	710,30	720,30	730,30	740,30
750,0	750,31	760,32	770,34	780,36	790,39
800,0	800,43	810,47	820,52	830,57	840,64
850,0	850,71	860,79	870,87	880,97	891,07
900,0	901,18	911,30	921,43	931,57	941,72
950,0	951,88	962,04	972,22	982,41	992,61
1 000,0	1 002,8				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
200,0	200,69	200,64	- 0,1
400,0	401,10	401,33	0,2
600,0	600,94	600,59	- 0,3
800,0	800,19	800,43	0,2
1 000,0	1 002,9	1 002,8	- 0,1

LM-PC-05-F-01 R12.6

INGEOMAX
S.A.S.

Ing. Mexwil Anthony Motole Arias
 C.C. 732454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



F-28531-002 R0

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3} kgf
		S ₁ Ascendente kgf	S ₂ Ascendente kgf	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kgf	S ₄ No Aplica ----	
%	kgf						
20	20 394,3	20 470,8	20 430,0	----	20 494,3	----	20 465,0
40	40 788,6	40 898,8	40 889,6	----	40 913,1	----	40 900,5
60	61 183,0	61 262,5	61 294,2	----	61 279,9	----	61 278,9
80	81 577,3	81 529,4	81 653,8	----	81 607,9	----	81 597,0
100	101 971,6	102 258,2	102 282,7	----	102 255,2	----	102 265,4

Tabla 9.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada		Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p=95%} -----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kgf	%	
%	kgf							
20	20 394,3	-0,35	0,31	----	0,050	57	0,28	2,65
40	40 788,6	-0,27	0,06	----	0,025	45	0,11	2,03
60	61 183,0	-0,16	0,05	----	0,017	67	0,11	2,03
80	81 577,3	-0,02	0,15	----	0,013	112	0,14	2,52
100	101 971,6	-0,29	0,03	----	0,010	112	0,11	2,02

LM-PC-05-F-01 R12.6



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 C.R. 1302254
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-28531-002 R0

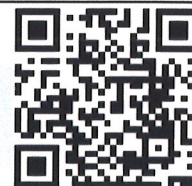
Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,649$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Instrumento Patrón

Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN.
Modelo	KAL-1MN.
Clase	1,0.
Número de Serie	017401.
Certificado de Calibración	5516 del INM.
Próxima Calibración	2023-12-09.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28531-002

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.6

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.I.E. 122254
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

SUPERVISOR

LABORATORIO

METROLOGÍA

FUERZA

Téc. **Gina A. Huamán Poquioma**

Responsable del Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

PINZUAR LTDA.

PC-180 (INDICADOR) / PC-160 (MARCO)

111 (INDICADOR) / 363 (MARCO)

LAB. DE FUERZA DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO –

HUAMANGA - JESUS NAZARENO

AYACUCHO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

Nº INF – LE 190 – 22

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2022 – 11 – 15

2022 – 11 – 18

Pág. 1 de 3

INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morale Anas
D.P. 132154
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONSULTORIOS Y PAGAMENTOS

3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **694-2022 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.62	99.58	No Aplica	100.10	No Aplica
20	200.0	199.84	199.68		200.15	
30	300.0	299.62	299.42		300.06	
40	400.0	399.44	399.15		400.48	
50	500.0	499.86	499.66		500.24	
60	600.0	599.61	599.75		600.11	
70	700.0	699.75	699.58		700.24	
80	800.0	799.22	799.28		800.47	
90	900.0	899.68	899.68		900.25	
100	1000.0	999.82	999.44		1000.14	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN						
10	100.0	0.23	0.52	No Aplica	No Aplica	0.020	0.342
20	200.0	0.06	0.24			0.010	0.154
30	300.0	0.10	0.21			0.007	0.144
40	400.0	0.08	0.33			0.005	0.213
50	500.0	0.02	0.12			0.004	0.097
60	600.0	0.03	0.08			0.003	0.085
70	700.0	0.02	0.09			0.003	0.089
80	800.0	0.04	0.16			0.003	0.123
90	900.0	0.01	0.06			0.002	0.084
100	1000.0	0.02	0.07			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.3 °C Humedad Mínima: 60.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 22.4 °C Humedad Máxima: 60.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **694-2022 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios acces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,10	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA


El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE 190 – 22.


OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 694-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma
 Responsable Laboratorio de Metrología



 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 C.R. 130004
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1269-2022

Requerimiento
6694-2022

Fecha de Emisión
2022-08-16

1. SOLICITANTE : INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C.

Dirección : Jr. Ciro Alegría 416 Sec. Las Nazarenas -
Ayacucho - Huamanga - Jesús Nazareno.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Clasificación : NO AUTOMÁTICA
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de serie : 8335460267
Identificación : NO INDICA
Procedencia : CHINA
Capacidad máxima : 30 000 g
Div. de escala (d) : 1 g
Div. de verificación (e) : 10 g
Clase de exactitud : III
Ubicación : LAB. DE SUELOS 1

3. FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-08-16 en INSTALACIONES DEL CLIENTE

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

Patrones Utilizados	Certificado
Juego de pesas F1	PE22-C-0110
Pesa M1 de 5 kg	CCP-1014-003-21
Pesa M1 de 10 kg	CCP-1014-002-21
Pesa M1 de 20 kg	CM-0353-2022
Juego de pesas F1	1AM-0104-2022

6. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Ambiental : De 22,2 °C a 22,7 °C
Humedad Relativa : De 33,2% H.R. a 34,2% H.R.

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el instrumento calibrado, no pudiendo extenderse a ningún otro instrumento que no haya sido calibrado, así mismo, estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Total Weight & Systems S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de Total Weight & Systems S.A.C.

Los certificados carecen de validez sin la firma y sellos de Total Weight & Systems S.A.C.

INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
D.N. 130454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS



Ricardo Sotomayor Jaime
Gerente del L.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1269-2022

7. RESULTADOS

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,7	22,6
Humedad (%)	33,2	33,2

Carga L1 = 15 000,0 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,8	1,7
15 002	0,7	1,8
15 002	0,6	1,9
Emáx - Emin = 0,2 g		
emp = 20 g		

Carga L2 = 30 000,2 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,4	-0,1
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
30 000	0,5	-0,2
30 000	0,6	-0,3
Emáx - Emin = 0,2 g		
emp = 30 g		

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,6	22,5
Humedad (%)	33,2	33,2

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Posición de la carga	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec					
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 001	0,5	1,0	1,1
2		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
3		10	0,4	0,1		10 001	0,7	0,8	0,7
4		10	0,3	0,2		10 002	0,5	2,0	1,8
5		10	0,4	0,1		10 002	0,6	1,9	1,8
Error Máximo Permisible			10 g		Error Máximo Permisible			20 g	



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
Especialista en GEOTECNIA, CONCRETO Y MATERIALES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CM-1269-2022

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,5	22,2
Humedad (%)	34,0	35,0

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,3	0,2						
20,0	20	0,3	0,3	0,1	20	0,4	0,2	-0,1	10
500,0	500	0,3	0,2	0,0	500	0,3	0,2	0,0	10
1 000,0	1 000	0,1	0,4	0,2	1 000	0,4	0,2	-0,1	10
2 000,0	2 000	0,1	0,4	0,2	2 001	0,2	1,3	1,1	10
5 000,0	5 001	0,3	1,3	1,1	5 001	0,3	1,2	1,0	10
8 000,0	8 001	0,2	1,4	1,2	8 001	0,3	1,3	1,1	20
10 000,0	10 001	0,3	1,2	1,0	10 002	0,2	2,3	2,1	20
12 000,0	12 001	0,2	1,3	1,1	12 002	0,3	2,2	2,0	20
15 000,0	15 002	0,3	2,3	2,1	15 002	0,2	2,3	2,1	20
20 000,2	20 001	0,4	0,9	0,7	20 001	0,2	1,1	0,9	20
25 000,2	25 001	0,2	1,1	0,9	25 001	0,1	1,2	1,0	30
30 000,2	30 000	0,1	0,2	0,0	30 000	0,1	0,2	0,0	30

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

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

Ec : Error corregido.
ΔL : Incremento de pesas patrones.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LA BALANZA

LECTURA CORREGIDA : $R_{\text{corregida}} = R - 9,25 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U_R = 2 \times \sqrt{2,73 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 6,86 \times 10^{-10} \times R^2}$

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

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

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

8. OBSERVACIONES

Ajustar el nivel de la balanza y la indicación de cero antes de cada medición.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

De acuerdo a la NMP-003-2009, el límite inferior de medida para esta balanza no debe ser menor de 20 g

Fin del Documento

INGEOMAX
Ing. Mcxvil Anthony Morote Arias
Ch. 132154
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y BARRIDOS





Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-26055-001 R0

Page / Pág. 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	PIE DE REY
Fabricante <i>Manufacturer</i>	MITUTOYO
Modelo <i>Model</i>	530-115
Número de Serie <i>Serial Number</i>	17086137
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm
Solicitante <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS - AYACUCHO - HUAMANGA
Ciudad <i>City</i>	AYACUCHO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 04 - 26
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 05 - 03
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

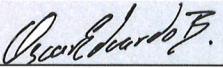
The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

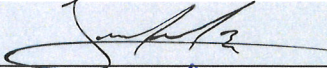
Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Tecg. Oscar Eduardo Briceño
Metrólogo Laboratorio de Metrología


Tecg. Javier Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-23-F-01 R8.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B 72 | PRX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO


Ing. Mcxwil Anthony Morale Arias
C.R. 133454
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAVIMENTOS





L-26055-001 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores, Interiores y Profundidad
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
Tipo de Indicación	Análogica Tipo Nonio
Resolución	0,05 mm
Instrumentos de Referencia	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
Certificado No.	LMD213220 de Cidesi; 200295 de C.I.E.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error μm	Incertidumbre Expandida μm	k (p=95,45%)
30	30,000	0	42	2,01
60	60,000	0	42	2,01
90	90,000	0	42	2,01
120	120,000	0	42	2,01
150	150,000	0	42	2,01
180	180,000	0	42	2,01
210	210,000	0	42	2,01
240	240,000	0	42	2,01
270	270,000	0	43	2,01
300	300,000	0	43	2,01

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Exteriores)

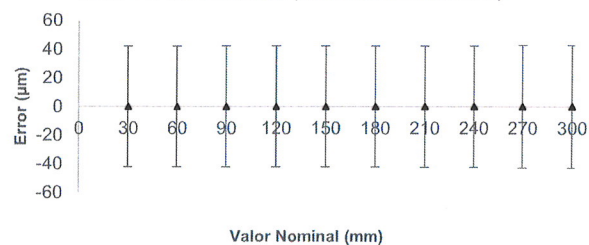


Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error μm	Incertidumbre Expandida ± μm	k (p=95,45%)
100	100,014	14	44	2,01
200	200,009	9	44	2,01

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Interiores)

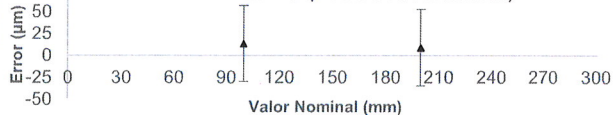
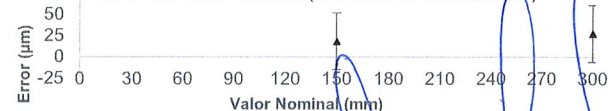


Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error μm	Incertidumbre Expandida ± μm	k (p=95,45%)
150	150,018	18	33	2,00
300	300,027	27	33	2,00

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Profundidad)



LM-PC-23-F-01 R8.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #103B-72-1 PBX. 57 () 745 4555 - 3174233643 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
C.C. 132254
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



L-26055-001 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	20,6 °C	Humedad Máxima:	56 %
Temperatura Mínima:	20,4 °C	Humedad Mínima:	54 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-26055-001**

LM-PC-23-F-01 R8.3

Fin de Certificado

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morole Arias
C.C. 132.324
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA CONCRETO Y PAQUETES

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B 72 | PBX 57 () 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Hoja de cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times Fca \times 365]$$

$$EE_{\text{dia-carril}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvpi \times Fp_i$$

IMDp: Índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado.

Fd: Factor Direccional (cuadro 6.1)

Fc: Factor Carril (cuadro 6.1)

Fvpi: Factor de vehículo pesado del tipo seleccionado (i)

Fp: Factor de presión de neumáticos (cuadro 6.13)

Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (cuadro 6.2)

1.- IMDp: Índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado.

Tipo de Vehículo	Año 0
Tráfico Total	
Automovil + Station W	7305
Camioneta (Pickup/Pk)	1440
C.Rural	208
Micro	1771
Bus 2E	23
Bus 3E	155
Camión 2E	429
Camión 3E	169
Camión 4E	7
Semi trayler 2S1/2S2	8
Semi trayler 2S3	8
Semi trayler 3S1/3S2	32
Semi trayler >=3S3	109
Trayler 2T2	1
Trayler 2T3	3
Trayler 3T2	3
Trayler >=3T3	1

2.- Fd: Factor Direccional y Fc: Factor Carril (cuadro 6.1)

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Fd: Factor Direccional

0.50

Fc: Factor Carril

0.80

3.- Fvpi: Factor de vehículo pesado del tipo seleccionado (i)

Ver cuadro adjunto

4.- Fp: Factor de presión de neumáticos (cuadro 6.13)

Cuadro 6.13
FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F_p) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.06	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.55	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.06	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (P_{in}): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 53 mm.

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 (AI) Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto de Asfalto.

Nota: Para afirmados y pavimentos rígidos F_p = 1.0

F_p para vehículos de pasajeros

1

F_p para vehículos de carga

1

5.- Fca: Factor de Crecimiento Acumulado

Cuadro 6.2
Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)
Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.13	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.55	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.99	9.21	9.65	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.96	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.88	15.62	16.53	17.51	18.58	20.14	21.50	24.52
14	14.00	16.37	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.79	18.60	20.02	21.53	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.54	20.16	21.82	23.65	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	26.81	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.75	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.05	36.79	41.00	45.75	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1993)

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad r = \text{Tasa anual de crecimiento}$$

$$n = \text{Periodo de diseño}$$

r = 1.18% Vehículos ligeros
r = 3.60% Vehículos de carga
n = 20
Fca = 22.41 Vehículos ligeros
Fca = 28.57 Vehículos de carga

$$Nrep \text{ de EE }_{8.2m} = \sum [EE_{\text{dia-carri}} \times Fca \times 365]$$

$$EE_{\text{dia-carri}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$$

5.1.- Primer tramo

Tipo de Vehículo	IMDpi	Fd	Fc	Fvp Flexible	Fvp Rígido	Fp	EE Flexible	EE Rígido	Fca	Año	Nrep Flexible	Nrep Rígido
Autos	0	0.50	0.80			1.00	0.00	0.00	22.41	365.00	0.00	0.00
Bus 2E (B2)	23	0.50	0.80	4.504	4.608	1.00	4.50	4.61	22.41	365.00	36,836.67	37,687.37
Bus 3E (B3)	155	0.50	0.80	2.631	3.616	1.00	163.14	224.17	22.41	365.00	1,334,379.42	1,833,514.88
Camion 2E (C2)	429	0.50	0.80	4.504	4.608	1.00	772.83	790.67	28.57	365.00	8,059,657.15	8,245,785.73
Camión 3E (C3)	169	0.50	0.80	3.285	4.731	1.00	222.04	319.80	28.57	365.00	2,315,585.71	3,335,178.79
Camion 4E (C4)	7	0.50	0.80	4.550	4.731	1.00	12.74	13.25	28.57	365.00	132,861.35	138,143.50
Semi Traylor T2S1 / 2S1	8	0.50	0.80	6.523	8.066	1.00	20.87	25.81	28.57	365.00	217,682.14	269,168.63
Semi Traylor 2S3	8	0.50	0.80	6.210	8.773	1.00	19.87	28.07	22.41	365.00	162,530.40	229,611.33
Semi Traylor 3S1/3S2	32	0.50	0.80	5.304	8.189	1.00	67.89	104.82	22.41	365.00	555,279.96	857,329.82
Semi Traylor >=3S3	109	0.50	0.80	10.798	18.028	1.00	470.80	786.03	22.41	365.00	3,850,839.15	6,429,125.98
Traylor 2T2	1	0.50	0.80	10.980	11.277	1.00	4.39	4.51	22.41	365.00	35,924.17	36,896.15
Traylor 2T3	3	0.50	0.80	9.761	11.400	1.00	11.71	13.68	22.41	365.00	95,807.13	111,897.46
Traylor 3T2	3	0.50	0.80	9.761	11.400	1.00	11.71	13.68	22.41	365.00	95,807.13	111,897.46
Traylor >=3T3	1	0.50	0.80	8.542	11.524	1.00	3.42	4.61	22.41	365.00	27,947.25	37,702.16
Tráfico Total	948.00										16,921,137.64	21,673,939.26

N rep de EE =
Tipo de tráfico = Tp12 Tp13

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores: Tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel, de serviciabilidad deseado, el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para producir un comportamiento confiable del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance en nivel de colapso durante su vida de servicio.

La ecuación AASHTO para el diseño de pavimento rígido es:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{APSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.45}}} + (4.22 - 0.32 P_r) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{ds} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_p / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

01. VARIABLES DE DISEÑO

01.01 VARIABLES DE TIEMPO

Se considerará dos variables: periodo de analisis y vida util del pavimento.

para efectos de diseño se considera el periodo de vida útil, mientras que el periodo de analisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto:

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Pavimentada de bajo volumen de tráfico

20 Años

01.02 TRÁNSITO

En el metodo AASHTO los pavimentos se proyectan para que estos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El transito esta compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cuál origina distintas fallas en éste. Para tener en cuentas esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load). de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

De acuerdo al estudio de trafico el número de repeticiones será: **21,673,939.26**

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos se define 2 categorías:

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
	BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000
De 300001		A 500000	TP2
De 500001		A 750000	TP3
De 750001		A 1000000	TP4

CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

De acuerdo al número de repeticiones de eje equivalente, el tipo de tráfico es: **TP13**

01.03 CONFIABILIDAD

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad esta asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

a) DESVIACIÓN ESTANDAR ()

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la siguiente tabla se muestran valores para la desviación estándar.

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.30	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

$$. = 0.35$$

Para pavimentos de concreto se recomienda trabajar con un $S_o=0.35$

b) FACTOR DE CONFIABILIDAD ()

tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. En la siguiente tabla se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%

TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	90%
TP13	De 20000001	A 25000000	90%
TP14	De 25000001	A 30000000	90%

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico es: **90%**

c) **PROBABILIDAD** ()

Es el valor "Z" (Área bajo la curva de distribución normal correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad "R")

$$Z = -1.2816$$

02. CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

02.01 SERVICIABILIDAD

la serviciabilidad se unas como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional) cuando este circula por la vialidad. Tambien se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrian afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

a) **INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL** ()

El índice de serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
TP1	De 150001	A 300000	4.1
TP2	De 300001	A 500000	4.1
TP3	De 500001	A 750000	4.1
TP4	De 750001	A 1000000	4.1
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3
TP8	De 5000001	A 7500000	4.3
TP9	De 7500001	A 10000000	4.3
TP10	De 10000001	A 12500000	4.3
TP11	De 12500001	A 15000000	4.3
TP12	De 15000001	A 20000000	4.5
TP13	De 20000001	A 25000000	4.5
TP14	De 25000001	A 30000000	4.5

El Índice de Servisciabilidad Inicial P0 para el tipo de tráfico es: **4.5**

b) **INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL** ()

El índice de serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las

expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores Pt indicados en la siguiente tabla

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

El Índice de Servisciabilidad Final PF para el tipo de tráfico es:

3

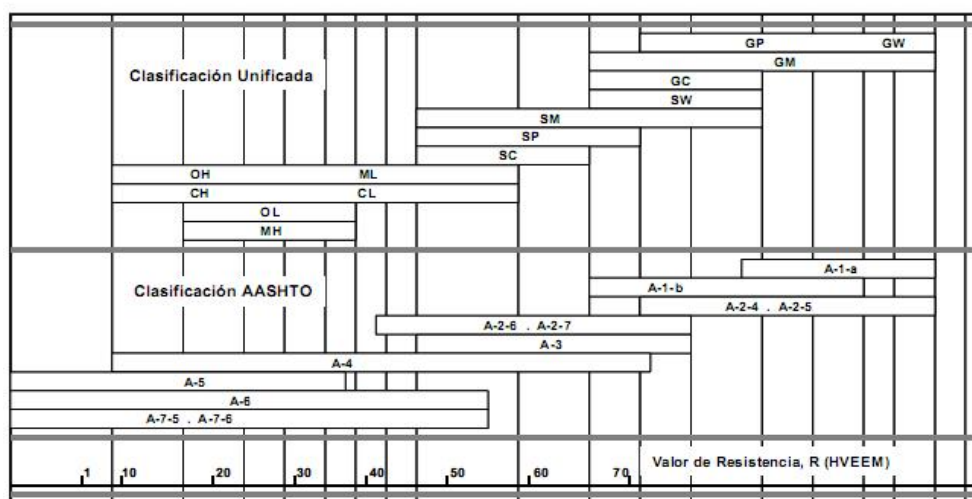
03. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

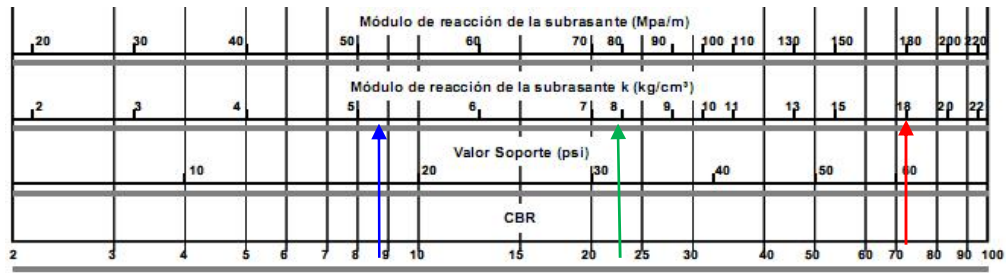
03.01 MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE ()

Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci).

Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R.

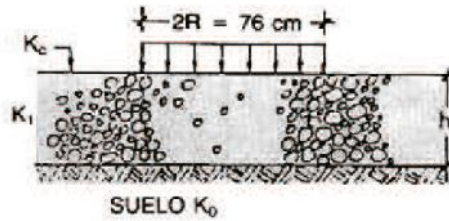
Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos





$$K_C = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- K1 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la sub base granular
- KC (kg/cm³) : Coeficiente de reacción combinado
- K0 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la subrasante
- h : Espesor de la subbase granular



RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO (CBR MÍN)
<15000000	MTC E 132	40.00%
>15000000	MTC E 132	60.00%

DESCRIPC	COEF.	MÓDULO CBR (95%)	k (kg/cm3)	k (Mpa/m)
COEF. COMB.	KC	15.00%	6.3	63
COEF. SUBRAANTE	K0	8.00%	5	50
COEF. SUB-BASE	K1	60.00%	16	160

* Ingresar los valores de K0 y K1

CÁLCULO DEL ESPESOR (H) DE LA SUB-BASE

H	KC (Nominal)	KC (Calculado)
20 cm	6.3 kg/cm3	6.3 kg/cm3

03.02 MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

Estimación a través de la resistencia a la compresión del concreto

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN (f'c)
<5000000	40 kg/cm2	280 kg/cm2
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm2	300 kg/cm2
>15000000	45 kg/cm2	350 kg/cm2

De acuerdo al número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto sera: **280 kg/cm2**

$$= () \cdot , 1.99 < < 3.18$$

$$= 51.4 \text{ kg/cm}^2 = 5.04 \text{ MPa}$$

$$= 729 \text{ psi}$$

a=2.00 según RNE CE 010
a=3.18 si f'c= 280 kg/cm2
a=3.07 si f'c= 300 kg/cm2
a=1.99 si f'c= 350 kg/cm2

03.03 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO ()

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto. En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$= 280 \text{ kg/cm}^2 = 3974 \text{ psi} \quad 3981.6$$

Para convertir kg/cm2 a PSI multiplicar por 14.22

$$= 57000() \cdot = 3593261 \text{ psi} = 24775 \text{ Mpa}$$

03.04 MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA ()

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de una manera eficiente de una losa a la siguiente para minimizar las deflexiones en las juntas. Las deflexiones excesivas producen bombeo de la subbase y posteriormente rotura de la losa de concreto.

Para un tráfico menor de 4 millones de ejes equivalentes, no es necesario los pasadores por la menor transmisión de esfuerzos

TABLA DE MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGAS

TIPO DE BERMA	MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANUAR O ASFÁLTICA/ <i>sin berma</i>		CONCRETO HIDRÁULICO/ <i>con berma de 1.2m y mismo espesor</i>	
VALORES J	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
		3.2	3.8-4.4	2.8

$$= 2.8$$

03.04 COEFICIENTE DE DRENAJE ()

El proceso mediante el cual el agua de infiltración superficial o agua de filtración subterránea es removida de los suelos y rocas por medios naturales o artificiales, se llama drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos.

TABLA DE VALORES RECOMENDADOS PARA EL COEFICIENTE DE DRENAJE

CALIFICACIÓN	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
BUENO	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
POBRE	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
MUY POBRE	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$$= 1.0$$

04. CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA

ESPESOR	G_t	N18 NOMINAL	N18 CALCULADO	Solver	
265.00 mm	-0.301	7.336	7.382	1.66	Correcto!!

04.01 PASADORES O DOWELLS

Es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

ESPESOR DE LOSA (mm)		DIÁMETRO		LONGITUD DE PASADOR (mm)	SEPARACIÓN DE PASADOR (mm)
		(mm)	(in)		
De 150	A 200	25	1"	410	300
De 200	A 300	32	1 1/4"	460	300
De 300	A 430	38	1 1/2"	510	380

Los pasadores o dowells serán de 32 mm de diámetro, tendrán una longitud de 460 mm
Y tendrán una separación de 300 mm

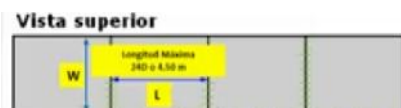
04.02 BARRAS DE AMARRE

Son aceros corrugados colocados en la parte central de la junta longitudinal con el propósito de anclar carriles adyacentes

ESPESOR DE LOSA (mm)	TAMAÑO DE VARILLA		SEPARACIÓN (cm)
	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	
De 150	1.27	66	76
De 160	1.27	69	76
De 170	1.27	70	76
De 180	1.27	71	76
De 190	1.27	74	76
De 200	1.27	76	76
De 210	1.27	78	76
De 220	1.27	79	76
De 230	1.59	76	91
De 240	1.59	79	91
De 250	1.59	81	91
De 260	1.59	82	91
De 270	1.59	84	91
De 280	1.59	86	91
De 290	1.59	89	91
De 300	1.59	91	91

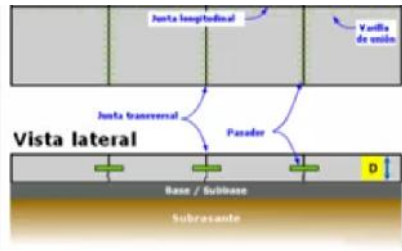
Las barras de amarre serán de 1.59 cm de diámetro, tendrán una longitud de 84 cm
Y tendrán una separación de 91 cm

Dimensiones de la losa



L= 4.0 m

W= 4.0 m



$$D = 0.27 \text{ m}$$

Dimensión máxima

$$L \text{ o } W \text{ max} = 24. D = 6.36$$

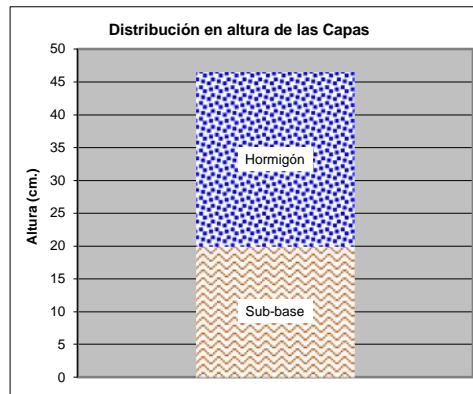
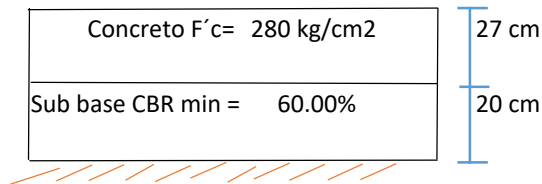
Por manual $L \text{ o } W \leq 4.50 \text{ m}$

Diferencia máxima entre largo y ancho

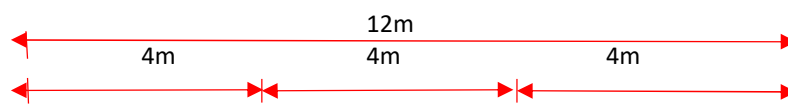
$$L/W_{\text{max}} = 1.25$$

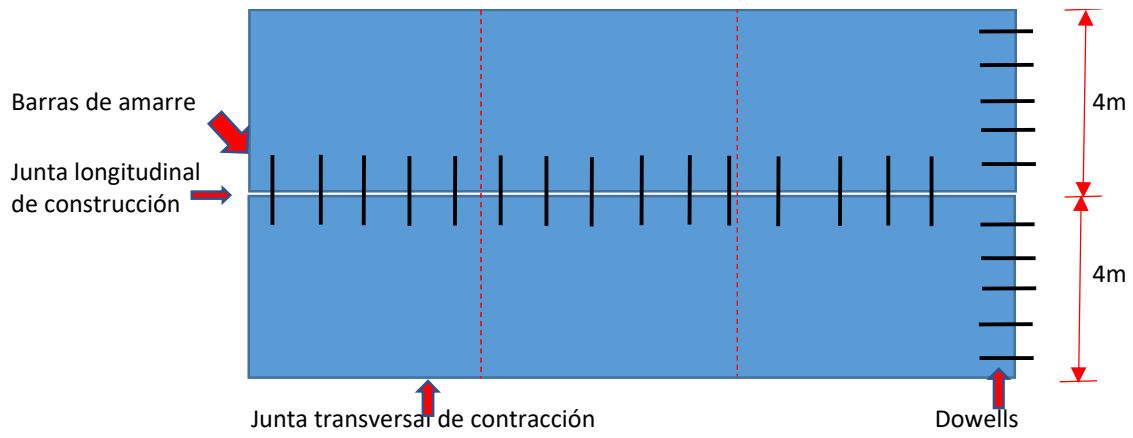
$$L/W = 1.00 \quad \text{ok!!}$$

Sección transversal del pavimento



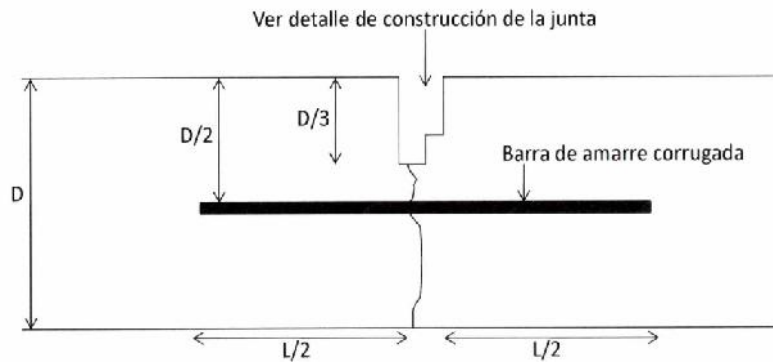
Sección típica en planta



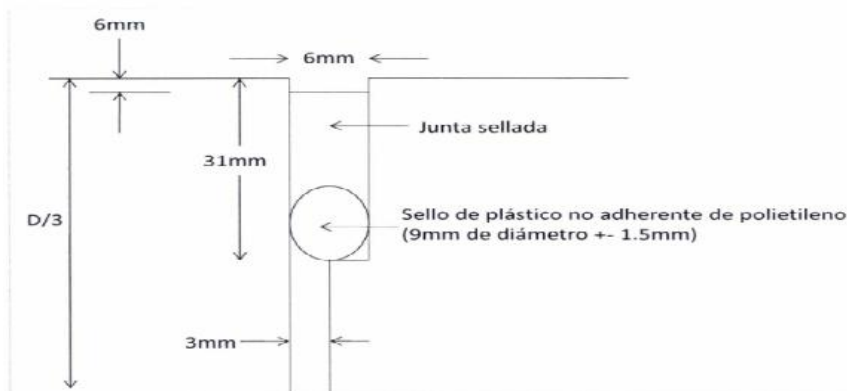


Detalle del colocado del dowells

D=Espesor de la losa de pavimento



Detalle del sellado de junta de contracción



DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores: Tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel, de serviciabilidad deseado, el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para producir un comportamiento confiable del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance en nivel de colapso durante su vida de servicio.

La ecuación AASHTO para el diseño de pavimento rígido es:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{APSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.45}}} + (4.22 - 0.32 P_r) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{ds} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_p / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

01. VARIABLES DE DISEÑO

01.01 VARIABLES DE TIEMPO

Se considerará dos variables: periodo de analisis y vida util del pavimento.

para efectos de diseño se considera el periodo de vida útil, mientras que el periodo de analisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto:

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Pavimentada de bajo volumen de tráfico

20 Años

01.02 TRÁNSITO

En el metodo AASHTO los pavimentos se proyectan para que estos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El transito esta compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cuál origina distintas fallas en éste. Para tener en cuentas esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load). de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

De acuerdo al estudio de trafico el número de repeticiones será: **21,673,939.26**

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos se define 2 categorías:

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
	De	A	
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4

CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

De acuerdo al número de repeticiones de eje equivalente, el tipo de tráfico es: **TP13**

01.03 CONFIABILIDAD

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad esta asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

a) DESVIACIÓN ESTANDAR ()

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la siguiente tabla se muestran valores para la desviación estándar.

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.30	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

$$. = 0.35$$

Para pavimentos de concreto se recomienda trabajar con un $S_o=0.35$

b) FACTOR DE CONFIABILIDAD ()

tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. En la siguiente tabla se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%

TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	90%
TP13	De 20000001	A 25000000	90%
TP14	De 25000001	A 30000000	90%

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico es: **90%**

c) **PROBABILIDAD** ()

Es el valor "Z" (Área bajo la curva de distribución normal correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad "R"

$$Z = -1.2816$$

02. CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

02.01 SERVICIABILIDAD

la serviciabilidad se unas como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional) cuando este circula por la vialidad. Tambien se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrian afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

a) **INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL** ()

El índice de serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
TP1	De 150001	A 300000	4.1
TP2	De 300001	A 500000	4.1
TP3	De 500001	A 750000	4.1
TP4	De 750001	A 1000000	4.1
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3
TP8	De 5000001	A 7500000	4.3
TP9	De 7500001	A 10000000	4.3
TP10	De 10000001	A 12500000	4.3
TP11	De 12500001	A 15000000	4.3
TP12	De 15000001	A 20000000	4.5
TP13	De 20000001	A 25000000	4.5
TP14	De 25000001	A 30000000	4.5

El Índice de Servisciabilidad Inicial P0 para el tipo de tráfico es: **4.5**

b) **INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL** ()

El índice de serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las

expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores Pt indicados en la siguiente tabla

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

El Índice de Servisciabilidad Final PF para el tipo de tráfico es:

3

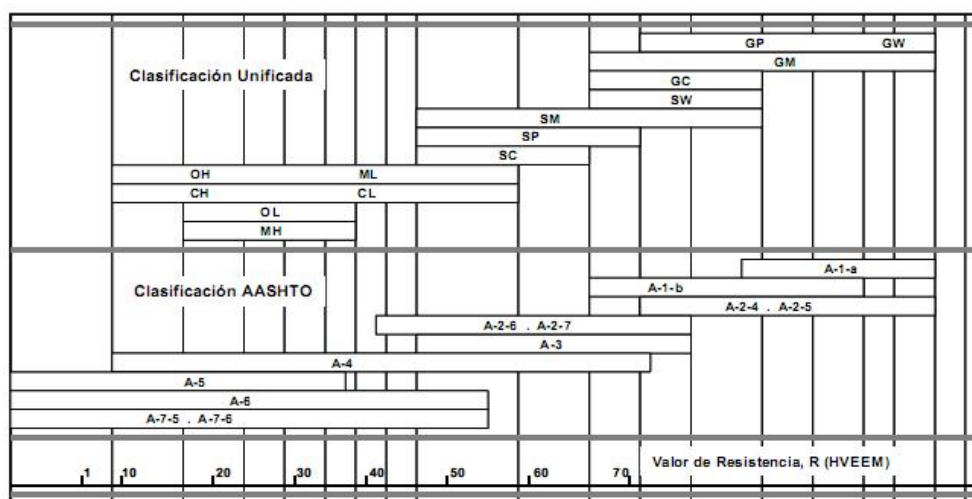
03. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

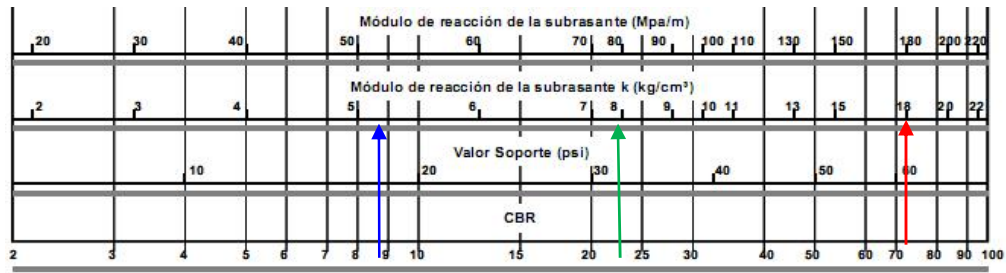
03.01 MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE ()

Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci).

Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R.

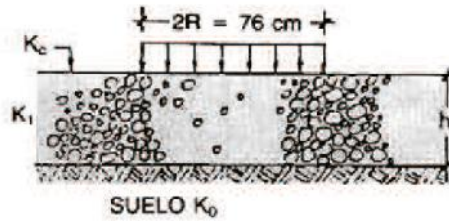
Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos





$$K_C = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- K1 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la sub base granular
- KC (kg/cm³) : Coeficiente de reacción combinado
- K0 (kg/cm³) : Coeficiente de reacción de la subrasante
- h : Espesor de la subbase granular



RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO (CBR MÍN)
<15000000	MTC E 132	40.00%
>15000000	MTC E 132	60.00%

DESCRIPC	COEF.	MÓDULO CBR (95%)	k (kg/cm3)	k (Mpa/m)
COEF. COMB.	KC	15.00%	6.3	63
COEF. SUBRAANTE	K0	8.00%	5	50
COEF. SUB-BASE	K1	60.00%	16	160

* Ingresar los valores de K0 y K1

CÁLCULO DEL ESPESOR (H) DE LA SUB-BASE

H	KC (Nominal)	KC (Calculado)
20 cm	6.3 kg/cm3	6.3 kg/cm3

03.02 MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

Estimación a través de la resistencia a la compresión del concreto

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN (f'c)
<5000000	40 kg/cm2	280 kg/cm2
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm2	300 kg/cm2
>15000000	45 kg/cm2	350 kg/cm2

De acuerdo al número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto sera: **493 kg/cm2**

$$= () \cdot , 1.99 < < 3.18$$

$$= 68.2 \text{ kg/cm}^2 = 6.69 \text{ MPa}$$

$$= 968 \text{ psi}$$

a=2.00 según RNE CE 010

a=3.18 si f'c= 280 kg/cm2

a=3.07 si f'c= 300 kg/cm2

a=1.99 si f'c= 350 kg/cm2

03.03 MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO ()

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto. En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$= 493 \text{ kg/cm}^2 = 6997 \text{ psi} \quad 7010.46$$

Para convertir kg/cm2 a PSI multiplicar por 14.22

$$= 57000() \cdot = 4767940 \text{ psi} = 32874 \text{ Mpa}$$

03.04 MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA ()

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de una manera eficiente de una losa a la siguiente para minimizar las deflexiones en las juntas. Las deflexiones excesivas producen bombeo de la subbase y posteriormente rotura de la losa de concreto.

Para un tráfico menor de 4 millones de ejes equivalentes, no es necesario los pasadores por la menor transmisión de esfuerzos

TABLA DE MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGAS

TIPO DE BERMA	MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANUAR O ASFÁLTICA/ <i>sin berma</i>		CONCRETO HIDRÁULICO/ <i>con berma de 1.2m y mismo espesor</i>	
VALORES J	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
		3.2	3.8-4.4	2.8

$$= 2.8$$

03.04 COEFICIENTE DE DRENAJE ()

El proceso mediante el cual el agua de infiltración superficial o agua de filtración subterránea es removida de los suelos y rocas por medios naturales o artificiales, se llama drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos.

TABLA DE VALORES RECOMENDADOS PARA EL COEFICIENTE DE DRENAJE

CALIFICACIÓN	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
BUENO	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
POBRE	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
MUY POBRE	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$$= 1.0$$

04. CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA

ESPESOR	G_t	N18 NOMINAL	N18 CALCULADO	Solver	
230.00 mm	-0.301	7.336	7.365	1.54	Correcto!!

04.01 PASADORES O DOWELLS

Es necesaria para pavimentos con un Número de Repeticiones de EE mayores a 4 millones en el periodo de diseño.

ESPESOR DE LOSA (mm)		DIÁMETRO		LONGITUD DE PASADOR (mm)	SEPARACIÓN DE PASADOR (mm)
		(mm)	(in)		
De 150	A 200	25	1"	410	300
De 200	A 300	32	1 1/4"	460	300
De 300	A 430	38	1 1/2"	510	380

Los pasadores o dowells serán de 32 mm de diámetro, tendrán una longitud de 460 mm
Y tendrán una separación de 300 mm

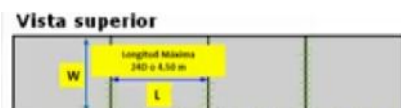
04.02 BARRAS DE AMARRE

Son aceros corrugados colocados en la parte central de la junta longitudinal con el propósito de anclar carriles adyacentes

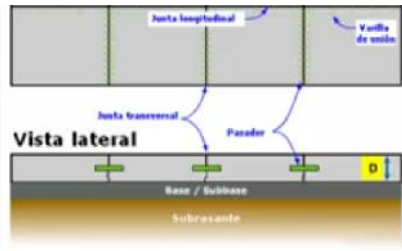
ESPESOR DE LOSA (mm)	TAMAÑO DE VARILLA		SEPARACIÓN (cm)
	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	
De 150	1.27	66	76
De 160	1.27	69	76
De 170	1.27	70	76
De 180	1.27	71	76
De 190	1.27	74	76
De 200	1.27	76	76
De 210	1.27	78	76
De 220	1.27	79	76
De 230	1.59	76	91
De 240	1.59	79	91
De 250	1.59	81	91
De 260	1.59	82	91
De 270	1.59	84	91
De 280	1.59	86	91
De 290	1.59	89	91
De 300	1.59	91	91

Las barras de amarre serán de 1.59 cm de diámetro, tendrán una longitud de 76 cm
Y tendrán una separación de 91 cm

Dimensiones de la losa



L= 4.0 m
W= 4.0 m



$$D = 0.23 \text{ m}$$

Dimensión máxima

$$L \text{ o } W \text{ max} = 24. D = 5.52$$

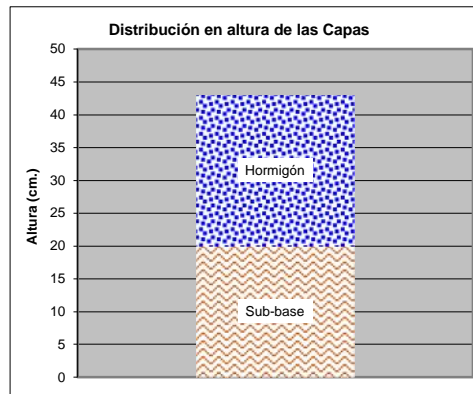
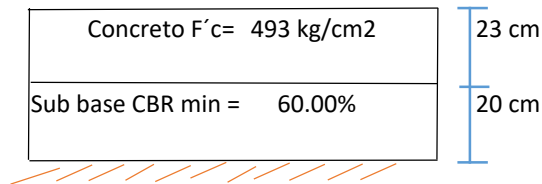
Por manual $L \text{ o } W \leq 4.50 \text{ m}$

Diferencia máxima entre largo y ancho

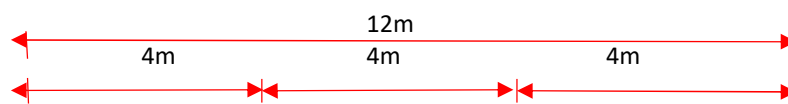
$$L/W_{\text{max}} = 1.25$$

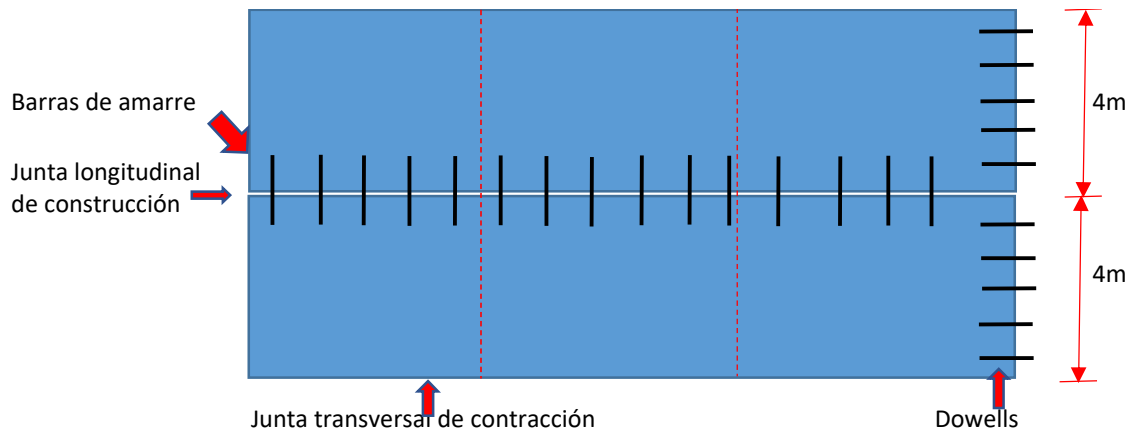
$$L/W = 1.00 \quad \text{ok!!}$$

Sección transversal del pavimento



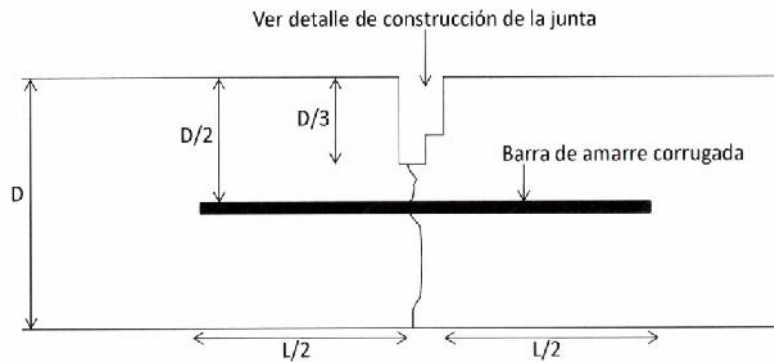
Sección típica en planta



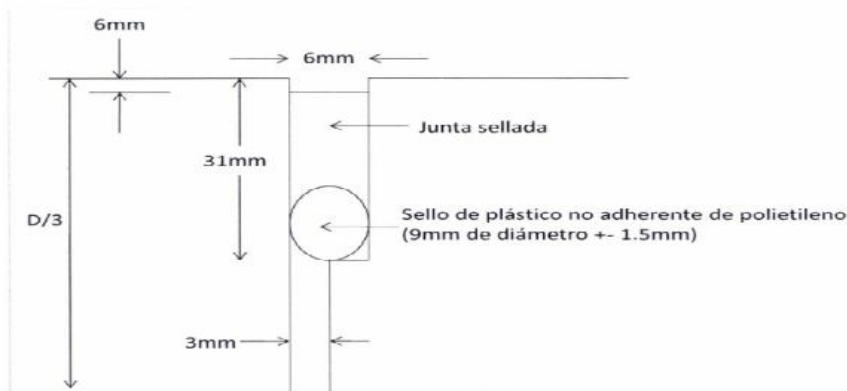


Detalle del colocado del dowells

D=Espesor de la losa de pavimento



Detalle del sellado de junta de contracción





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia que tiene el uso del mucilago de nopal macerado en las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido, Ayacucho, 2023.

", cuyo autor es PARIONA POMA BETTSY KATHERINE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 10 de Abril del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANTA HONORES JORGE LUIS DNI: 10743048 ORCID: 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 10-04- 2023 18:00:27

Código documento Trilce: TRI - 0541127