



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Tereftalato de Polietileno para Mejorar las Propiedades del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Avenida Industrial, Puno 2022**

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

**AUTOR:**

Huaylla Quispe, Yoffree ([orcid.org/0000-0002-1059-9120](https://orcid.org/0000-0002-1059-9120))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres Edilberto y Luz Reyna por su amor y sacrificio, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi hermano Edwin y demás familia en general por el apoyo moral que siempre me brindaron día a día a lo largo de mi existencia.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos por sus consejos y apoyo incondicional que me ayudaron a culminar este trabajo.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida.

Agradecer en estas líneas a todos mis amigos y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada durante el proceso de elaboración de esta tesis. En primer lugar, agradecer a mis padres que me han apoyado siempre, a mi asesor de tesis, Ing. Robert Sigüenza, por su orientación durante el proceso de elaboración de esta tesis.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	<i>ii</i>
Agradecimiento .....	<i>iii</i>
Índice de contenidos .....	<i>iv</i>
Índice de tablas .....	<i>v</i>
Índice de figuras .....	<i>vi</i>
Resumen.....	<i>viii</i>
Abstract.....	<i>ix</i>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	19
3.2 Variables y operacionalización:.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo .....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	21
3.5 Procedimientos: .....	22
3.6 Método de análisis de datos: .....	28
3.7 Aspectos éticos:.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN .....	41
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	51

## Índice de tablas

Tabla 1.	Características del tereftalato de polietileno .....	9
Tabla 2.	Tipo de mezcla según el asentamiento .....	13
Tabla 3.	Tiempo admisible para ensayos .....	14
Tabla 4.	Relación longitud a diámetro del espécimen .....	15
Tabla 5.	IMDA y clasificación vehicular .....	22
Tabla 6.	Ubicación de calicatas .....	24
Tabla 7.	Clasificación de suelo C-1, C-2, C-3 y C-4 .....	25
Tabla 8.	Resultado ensayo proctor modificado y C.B.R. ....	25
Tabla 9.	Características del agregado .....	26
Tabla 10.	Volumen de materiales por m <sup>3</sup> .....	27
Tabla 11.	Volumen de materiales para la investigación .....	27
Tabla 12.	Cantidad de tereftalato de polietileno .....	28
Tabla 13.	Prueba de trabajabilidad del concreto .....	32
Tabla 14.	Resultado de la prueba de resistencia a la compresión del concreto	33
Tabla 15.	Prueba de resistencia a la flexión del concreto .....	35
Tabla 16.	Prueba de normalidad – trabajabilidad .....	36
Tabla 17.	Prueba de correlación – trabajabilidad .....	37
Tabla 18.	Prueba de normalidad – resistencia a la compresión .....	38
Tabla 19.	Prueba de correlación – resistencia a la compresión .....	39
Tabla 20.	Prueba de normalidad – resistencia a la flexión .....	39
Tabla 21.	Prueba de correlación – resistencia a la flexión .....	40

## Índice de figuras

Figura 1.	Tipos de tereftalato de polietileno .....	11
Figura 2.	Tipo de mezcla según el asentamiento .....	13
Figura 3.	Ecuación - cálculo del módulo de rotura dentro del tercio medio. ....	15
Figura 4.	Ecuación – cálculo del módulo de rotura a un lado del tercio medio.	16
Figura 5.	Ecuación - cálculo del módulo de rotura en el centro de la probeta.	16
Figura 6.	Esquema de tipo de fallas. ....	18
Figura 7.	Variación diaria de vehículos. ....	23
Figura 8.	Excavación de calicata. ....	23
Figura 9.	Extracción de muestras .....	23
Figura 10.	Análisis granulométrico.....	24
Figura 11.	Límites de consistencia. ....	24
Figura 12.	Ensayo Proctor modificado.....	24
Figura 13.	Ensayo C.B.R. ....	24
Figura 14.	Ensayo peso específico.....	26
Figura 15.	Ensayo granulometría.....	26
Figura 16.	Parte útil del PET.....	28
Figura 17.	Fibras de tereftalato de polietileno.....	28
Figura 18.	Mapa político del Perú .....	29
Figura 19.	Mapa político de Puno .....	29
Figura 20.	Mapa provincia de Puno. ....	30
Figura 21.	Mapa distrito de Puno.....	30
Figura 22.	Imagen satelital de la zona de la avenida Industrial. ....	30
Figura 23.	Prueba de slump.....	31
Figura 24.	Prueba de slump.....	31
Figura 25.	Resultados de la prueba de trabajabilidad del concreto .....	32

Figura 26.	Prueba de resistencia a la compresión.....	33
Figura 27.	Equipo para la prueba. ....	33
Figura 28.	Resultados de la prueba de resistencia a la compresión.....	33
Figura 29.	Prueba de resistencia a la flexión. ....	34
Figura 30.	Equipo para la prueba. ....	34
Figura 31.	Resultados de la prueba de resistencia a la flexión.....	35
Figura 32.	Confrontación de resultados de trabajabilidad.....	41
Figura 33.	Confrontación de resultados de trabajabilidad.....	42
Figura 34.	Confrontación de resultados-resistencia a la compresión. ....	43
Figura 35.	Confrontación de resultados-resistencia a la compresión. ....	44
Figura 36.	Confrontación de resultados-resistencia a la flexión.....	45
Figura 37.	Confrontación de resultados-resistencia a la flexión.....	45

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar el pavimento rígido con la incorporación de tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial. La metodología fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, con diseño de carácter cuasi-experimental y nivel de investigación explicativo. La población estuvo conformada por 72 probetas con incorporación de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% de tereftalato de polietileno, la zona de estudio fue la avenida Industrial. Los instrumentos de recolección de datos fueron fichas de laboratorio.

El resultado de la investigación referente a la trabajabilidad del concreto se obtuvo como conclusión que la incorporación máxima es de 1.5% de tereftalato de polietileno; del mismo modo referente a la resistencia a la compresión se concluyó que con la incorporación de 1.5% de tereftalato de polietileno alcanzó su máxima resistencia de  $248.56\text{ kg/cm}^2$ ; así también referente a la resistencia a la flexión se concluyó que con la incorporación de 1.5% de tereftalato de polietileno alcanzó su máxima resistencia de  $38.75\text{ kg/cm}^2$  y respecto al diseño del pavimento rígido se tiene un espesor de 0.20 m. en consecuencia se concluye que la incorporación de tereftalato de polietileno influye en las propiedades mecánicas del concreto.

Palabras clave: Concreto, pavimento rígido, propiedad física, propiedad mecánica y tereftalato de polietileno.



## **Abstract**

The objective of this research was to design the rigid pavement with the incorporation of polyethylene terephthalate to improve the mechanical properties of the concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  in the Industrial Avenue. The methodology was applied, with a quantitative approach, with a quasi-experimental design and an explanatory level of research. The population consisted of 72 test tubes with the incorporation of 0%, 0.5%, 1% and 1.5% of polyethylene terephthalate, the study area was Industrial Avenue. The data collection instruments were laboratory cards.

The result of the investigation regarding the workability of the concrete was obtained as a conclusion that the maximum incorporation is 1.5% of polyethylene terephthalate; In the same way, regarding the compressive strength, it was concluded that with the incorporation of 1.5% of polyethylene terephthalate, it reached its maximum resistance of  $248.56\text{ kg/cm}^2$ ; thus also regarding the resistance to bending, it was concluded that with the incorporation of 1.5% of polyethylene terephthalate it reached its maximum resistance of  $38.75\text{ kg/cm}^2$  and with respect to the design of the rigid pavement, it has a thickness of 0.20 m. Consequently, it is concluded that the incorporation of polyethylene terephthalate influences the mechanical properties of the concrete.

Keywords: Concrete, rigid pavement, physical property, mechanical property, and polyethylene terephthalate.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el ámbito de la construcción a nivel mundial requiere de novedosos materiales con cualidades muy especiales que contengan un bajo peso, alta resistencia y una durabilidad extensa. Estas cualidades son consecuencia de la mezcla de cualidades características de más de dos materiales y que se necesitan para la aplicación en diferentes campos como son la construcción, transportes, etc. (Martínez, Bosco, López y Menchaca, 2015, p.124). El mundo la comunidad que se dedica a la construcción emplea considerables cantidades de materiales no renovables, esto causa un daño a los ecosistemas de donde son extraídos, por otro lado, en el mundo se produce una gran cantidad de envases de tereftalato de polietileno que son desechados una vez utilizados, lo que ocasiona la contaminación del medio ambiente. La utilización del plástico conocido también como PET en la construcción sería un avance trascendental dándole un uso final y así frenar el consumo de materiales no renovables.

En nuestro país se utiliza aproximadamente 950 000 toneladas de plástico al año, de este total solo la cuarta parte se utiliza para transformarlos en otros derivados y el resto termina en los botaderos de la ciudad. Es una realidad que en la ciudad de Lima y Callo son los que más residuos de plásticos generan llegando a 886 toneladas por día (Flores, 2021, p.2). En nuestro país hace pocos años se ha tomado conciencia en reciclar o reutilizar los plásticos entre ellos el PET, estos esfuerzos no son muy impactantes hasta la actualidad es por ello que el sector construcción se están tratando de incorporar este material, así darle un uso para contribuir al cuidado del planeta.

En la ciudad de Puno, la contaminación por botellas de tereftalato de polietileno es un problema latente en la actualidad, a causa de una mala administración de estos residuos que van a parar a las calles, tachos, lechos de ríos, etc. Y el causante principal de este problema son los ciudadanos que no tienen una cultura de manejo de residuos para su disposición final. Asimismo, en las obras pavimento rígido en el departamento de Puno solo se emplean materiales ya conocidos y no se innova en la utilización de otros materiales que pueden incluirse.

Ante la problemática descrita se presenta el problema general ¿Cómo influye en el diseño del pavimento rígido la incorporación de tereftalato de polietileno en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial, Puno 2022?, de igual manera se presenta los problemas específicos, siendo el primer problema específico ¿Cómo influye la incorporación de tereftalato de polietileno en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?, el segundo problema específico ¿Cuál es la influencia de la incorporación de tereftalato de polietileno en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?, y el tercer problema específico ¿Cuál es la influencia de la incorporación de tereftalato de polietileno en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?

En la presente investigación la justificación teórica se centrará en complementar vacíos que pudiera haber que han sido poco abordados respecto a la incorporación de tereftalato de polietileno para el uso en pavimentos rígidos, de tal manera mejorar las propiedades físicas y mecánicas, y así nos brinde resultados de dichas incorporaciones. Teniendo como justificación práctica que existe la necesidad de mejorar las propiedades del concreto para que puedan ser empleadas en obras de pavimentos rígidos en la avenida Industrial con la adición de tereftalato de polietileno.

En la presente investigación la justificación socio ambiental se propone diseñar un pavimento rígido con incorporación de tereftalato de polietileno teniendo como único fin de incrementar las propiedades del concreto en la avenida Industrial, de esta manera se pretende mejorar la transitabilidad, así también beneficia en la reducción de la contaminación ambiental. Finalmente, la justificación metodológica será el de diseñar un pavimento rígido con incorporación de tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto, para ello se realizará uso de la técnica de la observación para observar los frutos de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión, así también diseñar el pavimento rígido de la avenida en estudio, para lo cual se realizará los ensayos de mecánicas de suelos y estudio de tráfico vehicular.

En la presente investigación el objetivo general es diseñar el pavimento rígido con la influencia de incorporar tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial, Puno 2022, el primer objetivo específico es determinar la influencia de la trabajabilidad con la incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022, el segundo objetivo específico es determinar la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022, y el tercer objetivo específico es determinar la resistencia a la flexión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022.

En la presente investigación la hipótesis general es que con la incorporación de tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  influye en el diseño del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022, la primera hipótesis específica establece que la incorporación de tereftalato de polietileno influye positivamente en la trabajabilidad del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022, la segunda hipótesis específica establece que la incorporación de tereftalato de polietileno influye considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022, y la tercera hipótesis específica establece que la incorporación de tereftalato de polietileno influye considerablemente en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales para la presente investigación tenemos, Campana y Flores (2020), el objetivo de esta tesis fue analizar el comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2019. Fue una investigación de tipo aplicada, el diseño fue cuasi experimental, el enfoque cuantitativo, nivel de la investigación correlacional. La población estuvo conformada por el concreto patrón y con PET reciclado, la muestra estuvo conformada por 48 probetas y 24 vigas, el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos que se utilizaron fue formatos de ensayos de laboratorio y normas. Los principales resultados que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión con adición del 0%, 3%, 5% y 7% de PET son 251.32, 225.35, 217.07 y 199.22  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, para la resistencia a la flexión con adición del 0%, 3%, 5% y 7% de PET es de 39.31, 30.27, 29.29 y 26.65  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, así también los resultados del slump para la adición del 0%, 3%, 5% y 7% de PET son 5.75, 5.27, 4.87 y 3.9 pulgadas. Finalmente, como conclusión se tiene existe una disminución del slump cuando se añade más porcentaje de PET, para la resistencia a la flexión y compresión con la adición de PET va disminuyendo a medida que se le adiciona más porcentaje.

Solórzano (2021), el objetivo de esta tesis fue determinar el impacto al utilizar el PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión de un pavimento permeable  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Chiclayo. Fue una investigación de tipo aplicada, el diseño fue experimental, el enfoque cuantitativo, nivel de la investigación explicativo. La población estuvo constituida por 84 especímenes de concreto, la muestra estuvo conformada por 84 especímenes de concreto, el muestreo fue no probabilístico. El instrumento fue una guía de observación. Los principales resultados que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión con adición del 0%, 0.2%, 0.3% y 0.4% de PET son 281.68, 282.78, 283.64 y 281.03  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, para la resistencia a la flexión con adición del 0%, 0.2%, 0.3% y 0.4% de PET es de 36.5, 38.59, 40.83 y 43.62  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, así también los resultados del slump para la adición del 0%, 0.2%, 0.3% y 0.4% de PET es de 2.6, 2.5, 2.6 y 2.7 pulgadas. Finalmente, como

conclusión tuvo que al añadir PET en un 0.3% mejora la resistencia a la compresión, al añadir PET en un 0.4% mejora la resistencia a la flexión y permeabilidad, finaliza concluyendo para una mayor resistencia a la compresión utilizar menor porcentaje de PET y para una mayor resistencia a la flexión y permeabilidad usar más cantidad de PET.

Valer (2020), el objetivo de esta tesis fue evaluar las propiedades de las fibras de plástico PET reciclado para mejorar las propiedades mecánicas, evaluar el costo, y mejorar el diseño de un pavimento rígido, Lima 2020. Fue una investigación de tipo aplicada, el diseño fue experimental, el enfoque cuantitativo, nivel de la investigación explicativo. La población estuvo constituida por los especímenes de concreto, la muestra estuvo conformada por 51 especímenes de concreto, el muestreo fue no probabilístico. El instrumento fue formatos de laboratorio. Los principales resultados que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión con adicción del 0%, 2.5%, 5% y 7.5% de PET son 366.41, 382.45, 415.60 y 396.35 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para la resistencia a la flexión con adición del 0%, 2.5%, 5% y 7.5% de PET es de 42.86, 46.22, 52.67 y 46.10 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Finalmente, como conclusión se tiene que el porcentaje optimo que tuvo mejores resultados fue del 5% de PET.

Como antecedentes internacionales tenemos, Ayma y Ramírez (2019), el objetivo de esta tesis fue analizar el comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de diferentes materiales, con el fin de establecer cual material brinda un mejor comportamiento, Bogotá - Colombia. Fue una investigación de tipo aplicada, el diseño fue experimental. La población estuvo conformada por los especímenes de concreto, la muestra por 45 especímenes de concreto, el muestreo fue no probabilístico. El instrumento normas de ensayo NTC 673 y NTC 2871. Los principales resultados que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión con refuerzo de fibras de acero, fibras de pet, fibras de vidrio, fibras de cáñamo y sin reforzado son 3608.57, 3249.93, 3616.54, 3381.21 y 3680.12 PSI respectivamente, para la resistencia a la flexión con refuerzo de fibras de acero, fibras de pet, fibras de vidrio, fibras de cáñamo y sin reforzado son 961.43, 753.29, 567.10, 685.75 y 587.69 PSI respectivamente, así también los resultados del slump

para el concreto reforzado con fibras de acero, fibras de pet, fibras de vidrio, fibras de cáñamo y sin reforzado son de 8.0, 3.0, 2.0, 4.0 y 8.0 centímetros. Finalmente, como conclusión se tiene que las fibras tienen mucha influencia con respecto al comportamiento del concreto al emplearlo como refuerzo.

Lugo y Torres (2019), el objetivo de esta tesis fue describir el comportamiento mecánico del concreto simple al añadir diversos porcentajes de adición de fibras poliméricas recicladas PET, Bogotá - Colombia. Fue una investigación de tipo aplicada, el diseño fue experimental. La población estuvo constituida por los especímenes de concreto, la muestra por 44 especímenes de concreto, el muestreo fue no probabilístico. El instrumento normas de ensayo NTC 673 y NTC 2871. Los principales resultados que se obtuvieron respecto a la resistencia a la compresión con 0 g, 96g, 188g y 282g de fibra son 198.51, 218.56, 187.10 y 173.87 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para la resistencia a la flexión con 0 g, 96g, 188g y 282g de fibra son 43.70, 41.83, 43.47 y 45.47 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Finalmente, como conclusión se tiene la cantidad que presento mejores resultados fueron dentro del rango de 96g y 110g de fibra.

Los artículos en esta investigación tenemos, Infante y Valderrama (2019), el objetivo de este artículo plantea reutilizar el material plástico como sustitución del agregado fino para la fabricación de bloques de hormigón. Metodología fue analizar las propiedades de la arena, gravilla y PET, además se determinó la granulometría de cada agregado según NCh165. Y el PET previamente triturado, empleándose exclusivamente PET menor a 5mm, para la confección de 60 probetas Rilem con las dosificaciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de contenido de PET en reemplazo de la arena, también se realizaron los ensayos de laboratorio (densidad, flexión y compresión, porcentaje de absorción de agua y penetración acelerada de cloruros). Los principales resultados respecto al ensayo de compresión se evidencio que se obtiene una baja resistencia en relación a la probeta patrón, con una disminución promedio del 13%; respecto al ensayo de flexión se evidencio que se obtiene una baja resistencia en relación a la probeta patrón, con una reducción promedio de 20%. Finalmente, como conclusión sostiene que se generan nuevas oportunidades

de investigación sobre materiales de construcción sustentables, ya que se demostró que el PET es rivalizante económica y medioambientalmente.

Acevedo y Posada (2018), el objetivo de este artículo fue evaluar las resistencias a la compresión y la manejabilidad de un concreto echo con un reemplazo parcial del agregado fino por PET. Metodología fue analizar el reemplazo por volumen. Los porcentajes de reemplazo fueron definidos respecto a resultados previos de investigaciones experimentales. Primeramente, lo que se realizó fue diseñar la mezcla con resistencia de 28Mpa y con asentamiento de  $75 \pm 25$ mm; el diseño se efectuó según el manual ACI.211, se fabricaron 45 cilindros de concreto para todas las mezclas. El principal resultado respecto al ensayo de compresión se tiene para 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de contenido de PET los resultados de 29.9, 28.8, 26.2, 25.7 y 24.7 Mpa respectivamente, con asentamientos de 75, 75, 70, 90 y 65 mm respectivamente a los porcentajes. Finalmente, como conclusión sostiene que los resultados obtenidos indican un buen comportamiento en la manejabilidad, ya que no se alteró el valor especificado de  $75 \pm 25$ mm, con respecto a la compresión los valores disminuyeron, sin embargo, se encuentran encima de la mínima resistencia estructural.

Quenta (2020), el objetivo de este artículo fue experimentar el cual es la consecuencia de emplear fibras de botella PET recicladas en la resistencia del concreto normal. Metodología de la investigación se consideró el cemento Portland tipo IP de acuerdo a la norma ASTM C 150, el tamaño máximo de agregado grueso fue de 25mm, módulo de finesa del agregado fino fue 3.15. Los agregados cumplieron con la norma ASTM C 33, el diseño de mezcla se efectuó mediante el método comité ACI 211, la resistencia planteada fue de 210kg/cm<sup>2</sup>, con un revenimiento de 7.0 cm a 10.0 cm que ofrece la trabajabilidad y consistencia plástica, se elaboraron 90 especímenes cilíndricas y 20 especímenes prismáticas, los ensayos fueron efectuados acorde a la norma ASTM C39-2018 y ASTM C78-2002. Las mezclas se realizaron en los porcentajes de 0%, 2%, 4%, 6% y 8% por peso del cemento. Finalmente, como conclusión se tiene los resultados obtenidos a la resistencia a la compresión a los 28 días de curado con los porcentajes del 0%, 2%, 4%, 6% y 8% son 228.90, 234.84, 214.55, 188.48 y 182.29 kg/cm<sup>2</sup>, resultados



obtenidos a la resistencia a la flexión a los 28 días de curado con los porcentajes del 0%, 2%, 4%, 6% y 8% son 23.84, 27.62, 29.60, 32.62 y 28.58 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión solo aumenta con el porcentaje del 2% y para la resistencia a la flexión solo aumenta con el porcentaje del 6%.

Pelisser, Klegues, Gleize y Roman (2012), el objetivo de este artículo fue experimentar el concreto reforzado con fibras de PET de botellas recicladas. Metodología de la investigación se tomó en cuenta estudios preliminares para establecer los porcentajes estableciendo que se usaran 0%, 0.05%, 0.18% y 0.30% por m<sup>3</sup> de hormigón, la arena tuvo tamaño máximo de 2.4mm y gravedad específica de 2.6 kg.dm, el agregado grueso fue piedra caliza triturada con un tamaño máximo de 19mm y gravedad específica de 2.64 kg.dm, el cemento utilizado fue Portland CP-V-ARI según la norma brasileña NBR19 (alta resistencia inicial, equivalente al cemento ASTM tipo III), se utilizó plastificante de resina de melamine formaldehyde para lograr la trabajabilidad adecuada. La fabricación de los especímenes se realizó colocando en moldes prismáticos en capas de 75mm de espesor, luego se realizaron ensayos a los 28 y 150 días para la obtención de la resistencia a la compresión (ASTM C 123125) y módulo de elasticidad, para la resistencia a la flexión se realizó en tres especímenes prismáticos (ASTM C1018). Los resultados a la flexión a los 28 días según los porcentajes de 0%, 0.05%, 0.18% y 0.30% son 3.75, 4.30, 4.26 y 4.47 Mpa respectivamente, para los resultados a la compresión a los 28 días según los porcentajes de 0%, 0.05%, 0.18% y 0.30% son 29.23, 28.35, 27.04 y 29.52 Mpa respectivamente. Finalmente, como conclusión que a un contenido de fracción de volumen de fibra de 0.18% y 0.30%, aunque no 0.05%, las fibras de PET de botella reciclada de 20mm de largo aumentaron la resistencia a la flexión y al impacto del hormigón convencional de 28 días.

Saikia y de Brito (2012), el objetivo de este artículo fue reportar el comportamiento de resistencia del concreto que contiene tres tipos de agregados de tereftalato de polietileno reciclado. Metodología de la investigación se prepararon un total de 9 mezclas de concreto que contenían tres tipos de agregados de PET, más una mezcla de concreto de referencia, para un rango constante de revenimiento de 120 - 135mm. Se prepararon tres subclases (PC, PF y PP) de mezcla con reemplazo

de 5%, 10% y 15% de PET. Teniendo como resultado a la compresión a los 28 días en las proporciones de 0%, 5%, 10% y 15% de sustitución con PET-PC fueron 43.07, 31.34, 22.42 y 15.10 Mpa respectivamente, con PET-PF fueron 43.07, 36.11, 30.79 y 25.33 Mpa respectivamente, con PET-PP fueron 43.07, 37.82, 36.86 y 33.41 Mpa respectivamente. Finalmente, como conclusión se puede resumir que la resistencia a la compresión de las probetas que contienen todos los tipos de agregados de PET es similar al concreto convencional, aunque esta incorporación reduce significativamente la propiedad de resistencia a la compresión.

Las teorías para la presente investigación tenemos, el tereftalato de polietileno conocido también por su abreviatura PET, este poliéster es producido por la reacción de poli-condensación que ocurre entre el etilenglicol y el ácido tereftálico. Fue producido por primera vez en Inglaterra durante (1939-1941), siendo patentado por J.T. Dickson y J.R. Whinfield, al transcurrir 5 años se empleó en la industria como fibra, no obstante, tuvo que transcurrir 20 años para ser producido en forma de botellas, lo que es ahora su producción principal (Cobos, 2016, p.180).

**Tabla 1.** Características del tereftalato de polietileno

<b>propiedad</b>	<b>descripción</b>
<b>resistencia</b>	Al desgaste, corrosión, química y térmica
<b>barrera</b>	Contra CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> y humedad
<b>transparencia</b>	Admite carga de colorantes
<b>Reciclable</b>	Altamente reciclable

Fuente: Cobos 2016

El origen del concreto se remonta a 200 años A.C., en Roma, al emplear mezclas de caliza calcinada, piedras y tobas volcánicas para construir estructuras que aún persisten en la actualidad como por ejemplo el Panteón y la iglesia María de los Mártires, cuya cúpula de 44 m de claro es de concreto simple, dicha cúpula tiene casetones para aligerar el peso de la estructura. El concreto fue redescubierto por el inglés John Smacaton en el año 1756 al emplearlo en la construcción del Faro de Edystone, que se ubica en la costa sur de Inglaterra. Así también en 1817, Vicat fue el primero que planteo el método de fabricación del cemento; a pesar de ello Joseph Aspidin en 1824 fue quien patento la fabricación del cemento. En 1845,

Isaac Johnson creó el prototipo del cemento moderno por primera vez al emplear temperaturas altas con la finalidad de crear Clinker de la arcilla y piedra caliza. A partir del año 1845 en el Sur de Francia, Lambot dio inicio a la construcción de objetos donde combinaba el acero y el concreto, dando inicio así al concreto armado (Gutiérrez, 2003, p.33).

Los trabajos que se realizaron de concreto armado hasta mediados del siglo XIX fueron ciertamente intuitivos y empíricos, tomaron como fundamento de cálculo la comparación con diferentes materiales, así también la forma práctica del albañil, no obstante, no existían aun una normalización de la técnica correcta de la construcción; pese a lo cual aparecen los primeros estudios nacionales en temas del concreto armado. En el año 1894 y 1895 los alemanes Bach y Johann respectivamente exponen un conjunto de investigaciones consistentes en la publicación de un grupo de experimentos efectuados con probetas de concreto en masa, con trozos doblados en armaduras, fijando de ese modo parámetros de elasticidad longitudinal de las piezas e insertaron las nociones de proporciones metálicas y relación de las deformaciones conjuntas (Nistal, Retana y Ruiz, 2012, p.6).

Los enfoques conceptuales en esta investigación tenemos al PET como una resina que se caracteriza por su resistencia, peso ligero y tiempo de vida extenso, es reciclable para fabricar frascos reutilizables, siendo el PET un material que se emplea para la fabricación de botellas para bebidas líquidas, entre otras más. Los envases son desechados, por lo cual terminan mayormente en la basura y luego ya trasladados a los rellenos sanitarios donde son echados y combinándose con residuos que no son reutilizables. Desde la perspectiva medio ambiental, el PET tiene cualidades altas de reciclado y se le puede reconocer por su símbolo distintivo en el envase. Uno de los importantes usos del PET es para fabricar fibras textiles con el fin de elaborar cuerdas, escobas, cepillos, etc. Por último, el PET no puede ser reciclado para envasar alimentos o líquidos que estén en contacto directo bastante tiempo (Alesmar, Rendon y Korody, 2008, p.1). Del mismo modo otro concepto define que es un poliéster de condensación producto de la reacción entre un di alcohol y un di ácido; siendo los materiales esenciales para la fabricación del

PET el di metil tereftalato, etilén glicol y ácido tereftálico. Su naturaleza semi cristalina le brinda una gran diversidad de propiedades físicas, así como mecánicas las cuales se adecuan perfectamente para la fabricación de envases, fibras y distintas formas moldeadas (Sbarski, Spurling y Kosior, 2007, p1).



Figura 1. Tipos de tereftalato de polietileno

Fuente: <https://plasticoceans.org/7-tipos-de-plastico-mas-comunes/>

El concreto podemos considerarlo como un material que está conformado por 2 fracciones que es por un lado el producto moldeable y pastoso, con la propiedad de solidificarse con el paso del tiempo y la otra fracción son fragmentos pétreos los cuales quedan integrados en esa pasta. En su momento, esta pasta está conformada por el cemento que es un conglomerante y el agua. Cumpliendo el agua una misión importante de dar fluidez y reaccionar químicamente con el cemento para dar lugar a su solidificación (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2014, p.31). Por otro lado, se señala que es una piedra artificial fabricada por el ser humano, el cual es fabricada y diseñada en concordancia de parámetros establecidos, para satisfacer las necesidades que requiere la obra de construcción específica, teniendo características económicas, facilidad de colocación en lugares específicos, endurecimiento rápido, facilidad de agregar aditivos que mejoren sus características y apariencia adecuada según su aplicación (Sánchez, 2001, p.19). Por otro lado, precisa que el concreto es un material muy económico y de fácil disposición y fabricación en una obra o planta. Lo insumos primordiales para producción del concreto es el cemento portland, el agregado grueso y fino que están disponible en canteras en todo el mundo y su precio no es muy elevado. El uso extenso de este material es por su fácil moldeabilidad en elementos de concreto estructural en forma y tamaños requeridos, esto ocurre porque en estado fresco el concreto tiene una consistencia plástica, lo cual le facilita poder discurrir en el interior del encofrado (Metha y Monteiro, 2003, p.2).

Las propiedades del concreto de acuerdo al comité 211 ACI, define que la manejabilidad o trabajabilidad es considerada como la propiedad del concreto con el cual se mide su capacidad para ser situado y solidificado convenientemente, finalmente ser terminado sin que se produzca segregación perjudicial alguna (Sánchez, 2001, p.111). La manejabilidad se refiere a la propiedad del concreto en estado fresco para que este pueda ser fácilmente mezclado, trasladado, situado, compactado y darle el acabado sin perder su homogeneidad, refiriéndose a que no se produzca la exudación o segregación. El nivel de manejabilidad dependerá del tipo, forma y tamaño de la estructura a construir, de la distribución de los refuerzos de acero y finalmente del método de vaciado del concreto. A modo de ejemplo, para colocar el concreto en un elemento esbelto o bastante reforzado requiere que la mezcla sea fluida (Rivera, 2010, p.83). La trabajabilidad se define como la sencillez que brinda el concreto fresco con el objetivo de ser mezclado, situado, compactado y terminado sin que ocurra la segregación y la exudación en el proceso de estos procedimientos. Cabe recalcar que para cuantificar esta propiedad usualmente se considera en el ensayo de consistencia (Abanto, 1997, p.47).

La consistencia se refiere al estado plástico del concreto, a pesar de estar vinculado con la idea de la manejabilidad, es completamente diferente. Por lo general, la consistencia es el estado de fluidez, entonces se refiere a que tan fluida o seca se encuentra la mezcla de concreto en el momento que está en estado plástico, debido a lo cual es la manifestación del nivel de la humedad de la mezcla (Sánchez, 2001, p.112). La consistencia de la mezcla de concreto está definida por el nivel de humedecimiento, dependiendo primordialmente de la cantidad de agua empleada. Tenemos el ensayo de consistencia, conocido también como revenimiento o también slump test, este ensayo se emplea para la caracterización del comportamiento del concreto en estado fresco. La prueba fue promovida por Daft Abrams, siendo instaurada en el año 1921 por el ASTM, siendo revisada al fin en 1978. La prueba consiste en tomar una porción de hormigón fresco y ponerlo en capas dentro del molde de figura troncónica, de esa manera desmoldarlo y medir el nivel de asentamiento de la mezcla (Abanto, 1997, p.47).

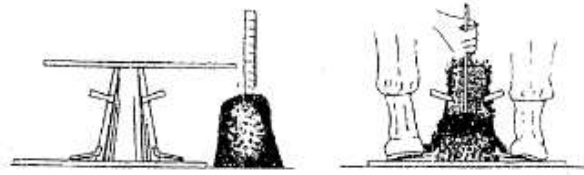


Figura 2. Tipo de mezcla según el asentamiento

Fuente: Abanto, 1997

Tabla 2. Tipo de mezcla según el asentamiento

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	MÉT. COMPACTACIÓN
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto, 1997

La plasticidad es denominada como la consistencia que tiene el concreto para que este pueda ser fácilmente moldeado, permitiéndole al concreto fresco modificar su forma lentamente si es extraída del molde. Por tal motivo, las mezclas muy secas o demasiado fluidas no pueden ser consideradas como mezclas de consistencia plástica (Sánchez, 2001, p.212).

La propiedad mecánica del concreto una de la más principal que posee es la resistencia a la compresión simple, en vista que es una propiedad muy importante dentro de la estructura común de concreto reforzado. Una de las maneras de expresarla es en términos de esfuerzo, es frecuentemente en kg/cm<sup>2</sup>, p.s.i. o también en MPa. Una forma de poder evaluar la propiedad de resistencia del concreto se da a través de pruebas mecánicas que generalmente son destructivas, es por ello que se toman muestras y se realizan probetas para ser ensayadas, como también pueden ser no destructivas, siendo estas una manera de probar repetidamente la variación de la resistencia u otras propiedades a lo largo del tiempo (Sánchez, 2001, p.138). por otro lado, la resistencia a la compresión está definida como la media de como mínimo 2 probetas fabricadas de la misma mezcla para luego ser probadas a los 28 días de curado. Estos procedimientos son descritos en más detalle en la norma ASTM C-39-96 y C-192M-95 (Harmsen, 2005, p.22). Es la respuesta del concreto a las fuerzas externas que se le aplican y no

depende solamente del tipo de fuerzas, puesto que también como la combinación de muchos factores impacta la porosidad de los componentes estructurales del concreto. Otro aspecto importante a considerar es correlación que existe entre el agua – cemento, así también la porosidad el cual es un factor que atañe sobre la resistencia del concreto, por tal razón se puede entender que la resistencia a la compresión es en demasía utilizada como índice de todos los demás tipos de resistencia, pese a que la respuesta real del concreto a los esfuerzos que se le aplican es un resultado de factores como la característica y cantidad de materiales, condiciones del curado y parámetros de las pruebas (Metha y Monteiro, 2003, p.35). Por otro lado, la NTP nos dice que el método trata en administrar una carga de compresión axial sobre las probetas fabricadas como también a muestras diamantinas, con la aplicación de una velocidad que está establecida dentro de un rango hasta llegar a la fractura de la probeta. Para realizar el cálculo de la resistencia de la probeta se procede a dividir el resultado máximo de la carga lograda en el transcurso de la prueba, usando como dividiendo el área de la sección transversal de la probeta (NTP 339.034, 2015, p.3).

Las probetas no deberán ser ensayadas si se presenta que el diámetro individual de una probeta discrepa de cualquier otro diámetro de la misma probeta por más del 2%. Las probetas a ensayar de acuerdo a la edad de curado serán fracturadas dentro del tiempo admisible como se muestra (NTP 339.034, 2015, p.3).

**Tabla 3.** *Tiempo admisible para ensayos*

<b>Edad de ensayo</b>	<b>Tolerancia permisible</b>
24 h	+/- 0.5 h ó 2.1 %
3 d	+/- 2 h ó 2.8 %
7 d	+/- 6 h ó 3.6 %
28 d	+/- 20 h ó 3.0 %
90 d	+/- 48 h ó 2.2 %

Fuente: NTP 339.034,2015

Al realizar los cálculos obtenemos que la relación de la longitud de la probeta al diámetro es 1.75 o menor se tiene que corregir el resultado calculado dividiendo la

carga máxima entre el área media, multiplicándolo por un factor conveniente de corrección que se muestra a continuación (NTP 339.034, 2015, p.14).

**Tabla 4.** Relación longitud a diámetro del espécimen

L/D <sup>A</sup>	1.75	1.5	1.25	1.0
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

<sup>A</sup> Use la interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D indicados en la tabla.

Fuente: NTP 339.034,2015

La resistencia a la flexión nos dice que es un indicativo de la resistencia a la rotura por momento de una probeta prismática sin refuerzo, siendo denotado como módulo de rotura (MR) en la unidad Mpa y es determinado por medio de métodos de ensayos del ASTM C293 o ASTM C78. Este valor es calculado por medio de la aplicación de cargas a probetas prismáticas de medidas 6" x 6" de sección transversal y teniendo como luz mínima 3 veces el espesor de la cara de la probeta (NRMCA, 2020, p.1). Para efectuar la obtención del cálculo de la resistencia a la flexión del concreto se realiza ensayando probetas prismáticas de sección cuadrada de medidas 50 cm de largo x 15 cm cada lado, cumpliendo la normativa ASTM C-192 y C-31. El ensayo está establecido en la norma ASTM C-78 el cual consiste colocar las probetas prismáticas a 1 pulgada de distancia mínimamente de sus extremos, teniendo una distancia entre apoyos de 45 cm y cargadas en 2 puntos ubicados dentro de la distancia entre apoyos. El módulo de rotura (MR) es calculado por la aplicación de una formula, si la rotura ocurre dentro del tercio medio de la distancia libre de la probeta prismática se aplica la siguiente ecuación (Sánchez, 2001, p.141).

$$MR = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

MR: módulo de rotura del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

P: carga máxima aplicada (kg)

L: Luz libre entre apoyos (cm)

b: Ancho de la viga (cm)

d: Altura de la viga (cm)

*Figura 3.* Ecuación - cálculo del módulo de rotura dentro del tercio medio.

Fuente: Sánchez, 2011



En cambio, si la rotura se produce a un lado del tercio medio de la probeta prismática, si se cumple que no se encuentra alejada de el por más de una longitud proporcional del 5 % de la distancia libre, de ser calculado por la siguiente ecuación (Sánchez, 2001, p.141).

$$MR = \frac{3Pa}{bd^2}$$

donde a: distancia entre la línea de rotura y el apoyo más próximo, medida a lo largo del eje longitudinal de la cara inferior de la viga (cm).

*Figura 4.* Ecuación – cálculo del módulo de rotura a un lado del tercio medio.

Fuente: Sánchez, 2011

Finalmente, si la rotura se produce a un lado del tercio medio de la probeta prismática y a una longitud de el mayor del 5% de la distancia libre de la probeta prismática, en ese caso se debe rechazar el ensayo. El MR deberá ser obtenido con 0.35 kg/cm<sup>2</sup> de precisión o también 5 PSI (Sánchez, 2001, p.142). También se considera el ensayo descrito en la norma ASTM C-293 que consiste en apoyar la probeta prismática del mismo modo que indica la norma ASTM C-78, con la modificación en este caso se le aplica la carga en el centro de la probeta prismática, para tal caso el (MR) es calculado por la siguiente ecuación (Sánchez, 2001, p.142).

$$MR = \frac{3 PL}{2 bd^2}$$

*Figura 5.* Ecuación - cálculo del módulo de rotura en el centro de la probeta.

Fuente: Sánchez, 2011

El pavimento es una estructura que está conformada de capas y que es construida encima de la subrasante de la vía para que pueda sostener y repartir los esfuerzos que son mayormente producto del tránsito de vehículos, también con el fin de dar mejores condiciones de confort y seguridad. En el mismo sentido la composición del pavimento rígido la capa de subbase granular, sin embargo, dicha capa puede estar conformada por una base granular, como también pudiera ser estabilizada con adiciones de cemento, cal o asfalto (MTC, 2013, p24). El pavimento rígido de

concreto consiste en una capa de bloques de concreto no armadas o probablemente con refuerzo sin ninguna utilidad estructural, cumpliendo la función de base y revestimiento (IBCH, 2012, p.23).

La fabricación del cemento portland se pueden emplear, primeramente, minerales de origen natural o es su defecto productos de deshecho que pueden ser de procedencia industrial. Por lo general se puede emplear cualquier material dentro de los cuales contengan principalmente sílice, la alúmina, el óxido de fierro y la cal (Cottier, 2012, p.338). Por otro lado, el cemento es un material fino con la cualidad de unificar los componentes que están inmersos dentro el, contando con propiedades importantes de cohesión y adherencia, el cual lo posibilita de unificar fracciones minerales entre si y de esa manera crear un todo con propiedades de durabilidad y resistencia adecuadas (Sanchez, 2001, p.27).

Los agregados o áridos, es un material inerte con una apariencia granular los cuales suelen ser generalmente de origen natural o en otros casos ser artificial, y al ser estos materiales combinados con el agua y cemento producen el concreto (roca artificial). Los agregados para producir concreto pueden ser considerados aquellos que cuenten con una resistencia propia adecuada, que no alteren ni influyan en las características y propiedades del concreto, del mismo modo para que se garantice la adecuada adherencia con la pasta endurecida de cemento (Sánchez, 2001, p.65). Por otro lado, indican que los agregados ocupan casi la totalidad del volumen del concreto, ocupando un 75% total y la influencia de los agregados es primordial en su comportamiento de tal modo en su estado fresco y endurecido. Los agregados se les considera como materiales inertes, sin embargo, la experiencia señala que la gran parte son activos cuando se ponen en contacto con el cemento, agua y aditivos. Así también se puede indicar que los agregados pueden limitar la resistencia del concreto, afectando generalmente a la durabilidad y el comportamiento final del concreto (Cottier, 2012, p.340).

Diseño de mezclas más comúnmente llamado proporcionamiento de materiales, que sirve para fabricar el concreto que se basa en pasos dependientes entre sí, de los cuales en primer lugar es la elección de elementos tales como el agua, cemento,

agregados y aditivos. Seguidamente se establece las cantidades relativas para fabricar lo más factible que sea posible una mezcla de concreto con características de manejabilidad, durabilidad y resistencia a la compresión, flexión necesaria (Laura, 2006, p.2).

Según este autor indica que el sistema AASHTO cataloga los suelos en categorías que van desde muy bueno a malo como material para emplearse en alguna actividad, del mismo modo separa al suelo en dos grupos que son los suelos granulares y limo arcilloso, para esto se utiliza el índice del grupo IG, dicho índice es un indicador de la calidad del suelo, en tanto más inferior sea el IG se denomina que la calidad del suelo es de mejor calidad (Juárez, 2005, p.98). Por otro lado, nos indica que el sistema SUCS realiza la clasificación asignándole un símbolo y un nombre de grupo, a la vez con la información descriptiva necesaria. El sistema SUCS disgrega al suelo en 2 grandes grupos los que son: suelos de grano fino (arcillas y limos), suelos de grano grueso (arenas y gravas) (Guaran, 2014, p.26).

Para distinguir el tipo de falla que produce en los especímenes de concreto al aplicar la prueba de resistencia a la compresión, este se presenta en el manual del ministerio de transportes y comunicaciones los cuales se aprecia en la siguiente figura (MTC, 2016, p.796).

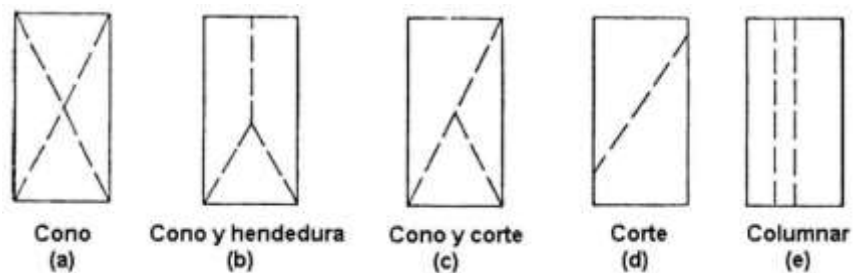


Figura 6. Esquema de tipo de fallas.

Fuente: MTC, 2016

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

La investigación aplicada tiene como característica el uso práctico inmediato claro, o sea investiga para producir, modificar, convertir cambios en un cierto grupo de un ambiente (Carrasco, 2005, p43). En tal sentido la investigación es APLICADA, ya que se realizará la evaluación de los resultados obtenidos utilizando herramientas estadísticas.

##### **3.1.2. Enfoque de investigación:**

Manifiesta claramente que el enfoque de investigación cuantitativa emplea el uso de recopilación de información de tal manera comprobar hipótesis en base a mediciones numéricas, del mismo modo aplicar el análisis estadístico para instituir modelos de conducta y corroborar conjeturas (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.14). En tal sentido, la investigación es CUANTITATIVA debido a que para probar la hipótesis se sustenta en las pruebas y mediciones que se van a efectuar.

##### **3.1.3. El diseño de la investigación:**

El diseño experimental de la investigación se refiere a la estructura que está conformada por una serie de prescripciones para la selección y aplicación de tratamientos, que el investigador propone para obtener la información necesaria y que este responda al planteamiento (Arnau, 1995, p.5). Precisa que los diseños cuasi-experimentales son semejantes a los experimentos con la excepción que los sujetos no se fijan de manera casual a la variable independiente, es por ello que este diseño se emplea cuando la asignación aleatoria no es factible o también cuando por razones prácticas o correctas se acude a la utilización de grupos comunes (Kirk, 1995, p.6). En tal sentido la investigación es EXPERIMENTAL y con carácter CUASI-EXPERIMENTAL, debido a que se efectuará en manejo controlado de la variable independiente y con ello se conseguirá un resultado numérico con el cual se establecerá la incidencia que tiene respecto a la variable dependiente.

#### **3.1.4. El nivel de la investigación:**

Indica que el nivel explicativo procura determinar las razones de los eventos o hechos que se disponen al estudio (Hernández et al, 2014, p.31). El diseño de la investigación es EXPLICATIVO dado que se estudiará los fenómenos que originan la variación de los resultados al manipular la variable independiente.

#### **3.2 Variables y operacionalización:**

Indica que la variable independiente es la razón o aclaración del suceso de un nuevo fenómeno, también nos indica que en la experimentación es la variable que puede ser operada por el investigador y generalmente se le denomina tratamiento; mientras tanto la variable dependiente es el suceso que resulta después de aplicarla y es el que debe ser expresada (Pérez, 2007, p.1).

**Variable Independiente 1:** Diseño de pavimento rígido.

**Variable Independiente 2:** Tereftalato de polietileno.

**Variable Dependiente** : Propiedades del concreto.

Expresa que una variable es operacionalizada con el objetivo de transformar una concepción conceptual en algo práctico, dispuesto de ser medible a través de aplicación de algún instrumento (Espinoza, 2018, p.7).

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

##### **3.3.1 Población:**

Indica que la población es el cúmulo del total de elementos finitos que tienen semejanza y bien definidas especificaciones que coinciden (Hernández et al, 2014, p.173). En tal sentido la población para la presente investigación será de 72 probetas de concreto que se descomponen de 36 cilíndricas y 36 prismáticas.

### **3.3.2 Muestra:**

Define muestra como la agrupación de sujetos que son considerados de una población, con el cual se realiza el estudio de un fenómeno estadístico (Tamayo, 1997, p.38). En ese sentido se establece que la muestra en la investigación estará conformada por 72 probetas de concreto que se descomponen en 36 cilíndricas y 36 prismáticas.

### **3.3.3 Muestreo:**

Precisa muestreo intencional como las bases que son seleccionados con fundamento en principios o razones preestablecidas por el investigador (Arias, 2012, p.83). En tal sentido se establece que la investigación el muestreo no es probabilístico, puesto que la muestra no es designada aleatoriamente.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Define como unidad de análisis a quienes o cuales serán medidos para aplicar el instrumento de medición. (Hernández et al, 2014, p.183). En el presente trabajo serán las probetas cilíndricas y prismáticas con incorporación en dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%. tereftalato de polietileno.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnicas**

Precisa como una técnica de investigación el procedimiento o la forma singular para obtener resultados o información que el investigador requiere (Arias, 2012, p.67). En tal sentido la técnica que se empleará en la investigación será la observación directa de resultados al aplicar pruebas estandarizadas.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Precisa que el investigador tiene que elegir por aquellas técnicas que sean más acertadas para lograr los propósitos de la investigación (Yuni y Urbano, 2014, p.27). Para lo cual en la presente investigación se emplearán formatos de recolección de datos previamente validados por expertos, los cuales se encuentra en la sección de anexos (Ver anexo 6).

## Validez

Precisa que la validez de la investigación es el grado o nivel del resultado obtenido al aplicar el instrumento y brinda la información necesaria que muestra verdaderamente los aspectos relevantes para el estudio (Landeau, 2007, p.81). La validez de las pruebas, estudios y resultados obtenidos contarán con la validación de los responsables, adjuntando los certificados con la firma respectiva de los responsables del laboratorio.

## Confiabilidad de los instrumentos.

Precisa que la confiabilidad resulta ser el nivel de credibilidad que el instrumento demuestra su solidez al brindar el producto que genera al aplicarlo varias veces a la materia en estudio (Landeau, 2007, p.81). La confiabilidad de los resultados será obtenida de pruebas estandarizadas donde los equipos cuenten con certificado de calibración vigente y además de ello se aplicará una prueba estadística para verificar la confiabilidad.

### 3.5 Procedimientos:

En la presente investigación se realizaron estudios preliminares de campo como es el estudio de tráfico vehicular, que fue efectuado en la Avenida Industrial, obteniéndose un IMDS de 207 veh/día (ver anexo 6), lo cual se empleó en el diseño del pavimento rígido.

**Tabla 5.** *IMDA y clasificación vehicular*

<b>TRAFICO VEHICULAR IMD (veh/día)</b>		
<b>CLASIFICACION VEHICULAR</b>		
<b>Tipo de Vehículos</b>	<b>IMDS</b>	<b>%</b>
Autos	146.0	70.5%
Pick up	31.0	15.0%
C. Rural	16.0	7.7%
Combi	7.0	3.4%
Bus 2E	3.0	1.4%
Bus 3E	2.0	1.0%
Camión 3E	2.0	1.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>207.0</b>	<b>100%</b>



*Figura 7. Variación diaria de vehículos.*

Así mismo, se realizó la exploración de calicatas a cielo abierto para efectuar ensayos y determinar tipo de suelo y sus propiedades, para lo cual se procedió a establecer la cantidad de calicatas de acuerdo a la norma técnica CE.010 donde indica que para vías locales se realiza cada 1,800 m<sup>2</sup>, por lo cual en el tramo de estudio se tiene 7,400 m<sup>2</sup> resultando un total de 4 calicatas que fueron excavadas en las progresivas 0+250, 0+500, 0+750 y 1+000. Seguidamente se procedió a realizar la excavación de las calicatas con ayuda de una retroexcavadora alcanzando una profundidad de 1.50 m. (véase figuras 8 y 9).



*Figura 8. Excavación de calicata.*



*Figura 9. Extracción de muestras*



**Tabla 6.** Ubicación de calicatas

Descripción	Progresiva	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
		Este	Norte	
C - 1	0+250	392962.75	8245942.58	1.50
C - 2	0+500	392925.46	8245692.87	1.50
C - 3	0+750	392898.73	8245445.75	1.50
C - 4	1+00	392875.18	8245198.28	1.50

Seguidamente se procedió a obtener las muestras de las cuatro calicatas para realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio como son el análisis granulométrico (MTC 107), ensayo de límites de consistencia (MTC 110 y 111), Proctor modificado (ASTM D1557) y el ensayo de determinación de resistencia de suelos C.B.R. (ASTM D1883), (véase figuras 10, 11, 12 y 13). Todos estos ensayos mencionados se realizaron para poder realizar el diseño del pavimento rígido.



Figura 10. Análisis granulométrico.



Figura 11. Límites de consistencia.



Figura 12. Ensayo Proctor modificado



Figura 13. Ensayo C.B.R.

Como resultado de los ensayos mencionados anteriormente se efectuó el ensayo de análisis granulométrico, clasificación de suelos por el método SUCS y AASHTO. Obteniéndose lo siguiente.

**Tabla 7.** Clasificación de suelo C-1, C-2, C-3 y C-4

Calicata	CLASIFICACIÓN DE SUELO	
	SUCS (ASTM D2487)	AASHTO (ASTM D3282)
C - 1	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 2 - 4 Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un alto contenido de finos.
	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 1 - b Incluye suelos constituidos principalmente por arenas gruesas, con o sin material fino bien graduado
C - 2	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 2 - 4 Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un alto contenido de finos.
	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 2 - 4 Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un alto contenido de finos.
C - 3	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 2 - 4 Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un alto contenido de finos.
	SC - SM arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosa con mezcla de arenas gruesas	A - 2 - 4 Suelos granulados arcillosos o barrosos. Arenas y gravas con un alto contenido de finos.

Así mismo, se efectuó el ensayo de compactación de suelos a método estandarizado que aplica fuerzas de caída libre como es el ensayo de proctor modificado (ASTM D1557), cumpliendo las especificaciones de las normas y así obtener el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima del suelo. Finalmente se efectuó el ensayo de resistencia de los suelos C.B.R. (ASTM D1883) para determinar el índice de resistencia del suelo natural.

**Tabla 8.** Resultado ensayo proctor modificado y C.B.R.

ITEM	ENSAYOS			
	Proctor Modificado		Índice de C.B.R.	
	OCH (%)	DMS (gr/cm3)	95%	100%
C - 1	8.82	1.932	23.12	25.50
C - 2	8.52	1.921	23.20	25.37
C - 3	9.00	1.913	23.42	26.07
C - 4	8.92	1.909	24.98	27.93

Así mismo, se realizó el ensayo de agregados para realizar el diseño de mezclas del concreto, siendo el agregado grueso y fino de procedencia de la cantera “Laraqueri”, para luego ser llevado al laboratorio para efectuar los ensayos de granulometría de agregados, peso específico, humedad natural, % de absorción, peso volumétrico suelto y compactado. Seguidamente con los resultados de laboratorio se efectuó de determinar las proporciones de los materiales para producir un concreto de resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .



Figura 14. Ensayo peso específico.



Figura 15. Ensayo granulometría

Tabla 9. Características del agregado

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS		
Tipo de ensayo	Agregado fino	Agregado grueso
Modulo de fineza	2.96	-
Peso unitario seco y compacto (kg/cm <sup>3</sup> )	-	1,460.70
Peso específico de la masa (kg/cm <sup>3</sup> )	2,209.10	2,921.30
Contendio de humedad natural (%)	4.91	3.32
Absorción (%)	2.88	2.14
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1,419.70	1,344.10

**Tabla 10.** *Volumen de materiales por m3*

<b>Materiales</b>	<b>Volumen de materiales</b>	<b>Volumen de materiales por m3</b>	<b>Volumen de materiales en pie3</b>
Cemento	352.61 kg	0.12	1
Agregado grueso	902.54 kg	0.67	2.56
Agregado fino	827.95 kg	0.58	2.34
Agua de mezclado	173.69 litros	0.18	21.54 Lt

**Tabla 11.** *Volumen de materiales para la investigación*

<b>Materiales para 0.63 m3</b>	<b>Compresión (36 unidades)</b>				<b>Flexión (36 unidades)</b>				<b>TOTAL</b>
	<b>0%</b>	<b>0.5%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.5%</b>	<b>0%</b>	<b>0.5%</b>	<b>1.0%</b>	<b>1.5%</b>	
<b>Cemento (kg)</b>	17.77	17.77	17.77	17.77	37.76	37.76	37.76	37.76	<b>222.12</b>
<b>Agregado grueso (kg)</b>	45.49	45.49	45.49	45.49	96.66	96.66	96.66	96.66	<b>568.60</b>
<b>Agregado fino (kg)</b>	41.73	41.73	41.73	41.73	88.67	88.67	88.67	88.67	<b>521.60</b>
<b>Agua de mezclado (lt)</b>	8.75	8.75	8.75	8.75	18.60	18.60	18.60	18.60	<b>109.40</b>
<b>PET (kg)</b>	0.00	0.09	0.18	0.27	0.00	0.19	0.38	0.57	<b>1.67</b>

Así mismo, para finalizar los trabajos previos se realizó con la recolección de las botellas plástico de color transparente y de tamaño de 2 litros que se encuentran en puntos de reciclaje como en plazas y mercados de la ciudad de Puno, obteniéndose un total de 4.0 kilos, seguidamente se procedió a realizar el lavado de las botellas para eliminar residuos. Después de tener las botellas limpias se procedió a realizar el corte de la parte superior e inferior, siendo útil solo la parte central de la botella, seguidamente se procedió a cortar en tiras de 40 mm de ancho para luego ser cortadas en una guillotina de grosor de 2 mm, obteniéndose así una fibra de medidas 40 mm x 2 mm. Finalmente se realizó el cálculo de la cantidad de fibras recicladas de tereftalato de polietileno con una relación respecto al peso de cemento por la cantidad de probetas que fueron fabricadas.



Figura 16. Parte útil del PET.



Figura 17. Fibras de tereftalato de polietileno.

Tabla 12. Cantidad de tereftalato de polietileno

Ensayo	Cantidad	Cemento (kg)	% PET	PET (kg)
Compresión	9	17.77	0.50%	0.09
Compresión	9	17.77	1.00%	0.18
Compresión	9	17.77	1.50%	0.27
Flexión	9	37.76	0.50%	0.19
Flexión	9	37.76	1.00%	0.38
Flexión	9	37.76	1.50%	0.57
			<b>TOTAL</b>	<b>1.67</b>

### 3.6 Método de análisis de datos:

Contando con los datos de las pruebas obtenidas después de realizar los ensayos bajo las normativas vigentes, se procederá a analizar realizando gráficas y cuadros en la herramienta Excel para su interpretación.

### 3.7 Aspectos éticos:

A fin de realizar el desarrollo de la investigación esta se rigió en el principio de autenticidad basado en la normatividad ISO 690 y 902-2 de la Universidad Cesar Vallejo y será verificado por el software Turnitin, así también las fuentes utilizadas fueron citadas. Con respecto a los resultados logrados en la investigación con relación a los ensayos estos fueron obtenidos de equipos con certificados de calibración, los resultados obtenidos serán plasmados y discutidos, finamente como prueba de los ensayos efectuados se muestra un panel fotográfico y anexos.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La presente investigación se llevó a cabo con el fin de mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la avenida industrial, que se encuentra ubicado en el departamento de Puno, provincia de Puno y distrito de Salcedo, por otro lado, la avenida Industrial en una vía vecinal se encuentra en la ciudad de Puno.

#### Ubicación del proyecto



Figura 18. Mapa político del Perú



Figura 19. Mapa político de Puno



Figura 20. Mapa provincia de Puno.

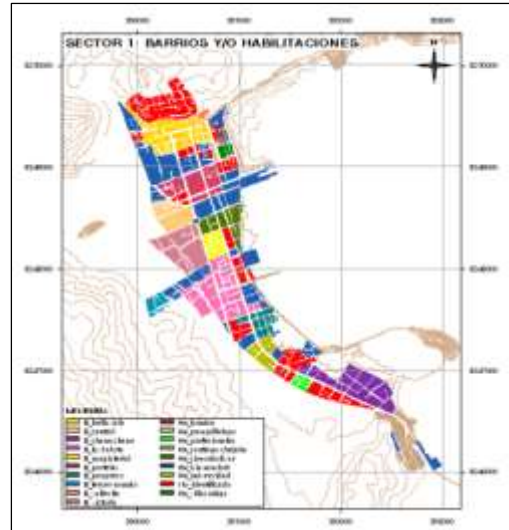


Figura 21. Mapa distrito de Puno.

### Limites

- Norte : Departamento de Madre de Dios
- Oeste : Departamentos de Cusco, Arequipa y Moquegua.
- Sur : Departamento de Tacna y país el de Bolivia.
- Este : País de Bolivia.

### Ubicación geográfica

La avenida Industrial se encuentra en las coordenadas geográficas siendo la latitud Sur  $15^{\circ}51'47.48''$  y  $15^{\circ}52'21.16''$ , y longitud Oeste  $69^{\circ}59'58.94''$  y  $70^{\circ} 0'3.28''$ , contando con un área de  $7,200.0 \text{ m}^2$  y una longitud de  $1.0 \text{ km}$ , con una altitud de  $3844 \text{ m.s.n.m.}$



Figura 22. Imagen satelital de la zona de la avenida Industrial.

Fuente: Google Earth

## Clima

El distrito de Puno se singulariza por contar con un clima seco y frío, contando con un definido de dos estaciones la cual es una estación lluviosa de 4 meses que se refiere a la estación de la primavera uniéndose con la estación del verano, siendo este periodo de precipitaciones con una extensión desde el mes de noviembre hasta el mes de abril. Por otro lado, se tiene a la estación del invierno que se une con el otoño, extendiéndose durante los meses que va desde mayo hasta el mes de octubre. Contando así de temperaturas que fluctúan entre los 3 °C a 24 °C, lo que se traduce en una temperatura promedio durante el año de 9 °C.

**Objetivo específico 1:** Se plantea determinar la influencia de la trabajabilidad con la incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022.



Figura 23. Prueba de slump.



Figura 24. Prueba de slump.

Con respecto al objetivo planteado de realizar la incorporación en proporciones de tereftalato de polietileno y su efecto en la trabajabilidad del concreto fresco en las dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de PET se tiene los siguientes resultados.



**Tabla 13.** Prueba de trabajabilidad del concreto

PRUEBA DE SLUMP		
MUESTRA	SLUMP (pulg)	TRABAJABILIDAD (%)
Patrón	3.22	100.0
0.5 % de PET	3.07	95.3
1 % de PET	2.77	86.0
1.5 de PET	2.52	78.3



*Figura 25.* Resultados de la prueba de trabajabilidad del concreto

Según la Tabla 13 y Figura 25, se puede observar que la mezcla patrón tiene un slump de 3.22” (8.18cm) por lo que se considera que la mezcla es trabajable, la mezcla con 0.5% de PET tiene un slump de 3.07” (7.80cm) por lo que se considera que la mezcla es trabajable, la mezcla con 1.0% de PET tiene un slump de 2.77” (7.04cm) por lo que se considera que la mezcla es trabajable y la mezcla con 1.5% de PET tiene un slump de 2.52” (6.40cm) por lo que se considera que la mezcla es trabajable.

**Objetivo específico 2:** Se plantea determinar la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022.



Figura 26. Prueba de resistencia a la compresión.



Figura 27. Equipo para la prueba.

Con respecto a la incorporación de tereftalato de polietileno y su impacto sobre la resistencia a la compresión del concreto en las dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de PET se tiene, por consiguiente.

Tabla 14. Resultado de la prueba de resistencia a la compresión del concreto

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			INCREMENTO (%)
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	
Patrón	123.68	161.56	210.84	100.00
0.5 % de PET	134.25	173.50	219.67	104.19
1 % de PET	148.08	180.65	233.58	110.79
1.5 % de PET	155.63	202.12	248.56	117.89



Figura 28. Resultados de la prueba de resistencia a la compresión

Según la Tabla 14 y Figura 28, se observa que según los resultados de la prueba de resistencia a la compresión, obteniéndose a los 7 días de curado el concreto patrón logró una resistencia de 123.68 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 0.5% de PET logró una resistencia de 134.25 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 1.0% de PET logró una resistencia de 148.08 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET logró una resistencia de 155.63 kg/cm<sup>2</sup>; así también a los 14 días de curado el concreto patrón logró una resistencia de 161.56 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 0.5% de PET logró una resistencia de 173.50 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 1.0% de PET logró una resistencia de 180.65 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET logró una resistencia de 202.12 kg/cm<sup>2</sup> y así también a los 28 días de curado el concreto patrón logró una resistencia de 210.84 kg/cm<sup>2</sup>, al incorporar 0.5% de PET logró una resistencia de 219.67 kg/cm<sup>2</sup>, al incorporar 1.0% de PET logró una resistencia de 233.58 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET logró una resistencia de 248.56 kg/cm<sup>2</sup>.

**Objetivo específico 3:** Se plantea determinar la resistencia a la flexión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022.



*Figura 29.* Prueba de resistencia a la flexión.



*Figura 30.* Equipo para la prueba.

Con respecto a la incorporación de tereftalato de polietileno y su efecto en la resistencia a la flexión del concreto en las dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de PET se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 15.** Prueba de resistencia a la flexión del concreto

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN				
MUESTRA	7 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> 14 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	28 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	INCREMENTO (%)
Patrón	12.66	19.75	28.53	100.00
0.5 % de PET	15.65	22.88	30.10	105.50
1 % de PET	18.98	25.88	34.36	120.43
1.5 % de PET	19.93	27.72	38.75	135.82



*Figura 31.* Resultados de la prueba de resistencia a la flexión.

Según la Tabla 15 y Figura 31, se observa que según los resultados de la prueba a flexión, se tiene a los 7 días de curado que el concreto patrón tiene una resistencia de 12.66 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 0.5% de PET tiene una resistencia de 15.65 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 1.0% de PET tiene una resistencia de 18.98 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET tiene una resistencia de 19.93 kg/cm<sup>2</sup>; así también a los 14 días de curado el concreto patrón tiene una resistencia de 19.75 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 0.5% de PET tiene una resistencia de 22.88 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 1.0% de PET tiene una resistencia de 25.88 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET tiene una resistencia de 27.72 kg/cm<sup>2</sup> y así también a los 28 días de curado el concreto patrón tiene una resistencia de 28.53 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 0.5% de PET tiene una resistencia de 30.10 kg/cm<sup>2</sup>, incorporando 1.0% de PET tiene una resistencia de 34.36 kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 1.5% de PET tiene una resistencia de 38.75 kg/cm<sup>2</sup>

## Contrastación de hipótesis

### Formulación de la hipótesis 1:

La formulación para determinar la normalidad de la investigación se propone una hipótesis nula H0: la información de la variable trabajabilidad (slump) posee regularidad y la hipótesis alterna H1: la información de la variable trabajabilidad (slump) no posee regularidad. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística será según el criterio de si  $n > 50$  por lo tanto se usará Kolmogorov-Smirnov (K-S) ó si  $n \leq 50$  por lo tanto se usará Shapiro-Wilk (S-W), en la investigación se usó (S-W) por tener menos de 50 datos.

La regla de decisión que se aplico es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia es  $0.804 > 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis nula. Como conclusión se tiene que los resultados de trabajabilidad (slump) posee una normalidad con un nivel de significancia que tienen una relación.

**Tabla 16.** Prueba de normalidad – trabajabilidad

	Kolmogorov - Smirnov*			Shapiro - Wilk		
	estadístico	gl	Sig.	estadístico	gl	Sig.
SLUMP_Trabajabilidad	0.12	4		0.964	4	0.804
PET	0.151	4		0.93	4	0.972

\* Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26

El planteamiento de correlación de Pearson que se propone son una hipótesis nula H0: la información de la variable de trabajabilidad (slump) no están asociados con la incorporación de tereftalato de polietileno y la hipótesis alterna H1: la información de la variable de trabajabilidad (slump) si están asociados con la incorporación de tereftalato de polietileno. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística es si los datos poseen normalidad se empleará Pearson y si no tiene normalidad se empleará Spearman, en tal sentido se empleó Pearson por poseer normalidad.

La regla de decisión que se aplicó es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia (bilateral) es  $0.008 < 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis alterna. Como conclusión según los resultados obtenidos de la prueba se revela la existencia estadística que es significativa y así poder concluir afirmando que la variable slump (trabajabilidad) se encuentra vinculado de manera directa y negativa con la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) y una correlación de  $r=-0.992$ .

**Tabla 17.** Prueba de correlación – trabajabilidad

		SLUMP Trabajabilidad	PET
SLUMP_Trabajabilidad	Correlación de Pearson	1	-0.992**
	Sig. (bilateral)		-0.008
	N	4	4
PET	Correlación de Pearson	-0.992**	1
	Sig. (bilateral)	0.008	
	N	4	4

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral)

Fuente: SPSS v.26

### Formulación de la hipótesis 2:

La formulación para determinar la normalidad de la investigación se propone una hipótesis nula  $H_0$ : la información de la resistencia a la compresión posee regularidad y la hipótesis alterna  $H_1$ : la información de la variable resistencia a la compresión no posee regularidad. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística será según el criterio de si  $n > 50$  por lo tanto se usará Kolmogorov-Smirnov (K-S) ó si  $n \leq 50$  por lo tanto se usará Shapiro-Wilk (S-W), en la investigación se usó (S-W) por tener menos de 50 datos.

La regla de decisión que se aplicó es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia es  $0.215 > 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis nula.

Como conclusión se tiene que el resultado de resistencia a la compresión posee una normalidad con un nivel de significancia que tienen una relación.

**Tabla 18.** Prueba de normalidad – resistencia a la compresión

	Kolmogorov - Smirnov**			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_COMPRESIÓN	0.091	36	0.200*	0.960	36	0.215
PET	0.170	36	0.10	0.858	36	0.000

\* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

\*\* Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26

El planteamiento de correlación de Pearson que se propone son una hipótesis nula H0: la información de la variable de resistencia a la compresión no está asociado con la incorporación de tereftalato de polietileno y la hipótesis alterna H1: la información de la variable de resistencia a la compresión si están asociados con la incorporación de tereftalato de polietileno. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística es si los datos poseen normalidad se empleará Pearson y si no tiene normalidad se empleará Spearman, en tal sentido se empleó Pearson por poseer normalidad.

La regla de decisión que se aplico es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia (bilateral) es  $0.037 < 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis alterna. Como conclusión según los resultados obtenidos de la prueba se revela la existencia estadística que es significativa y así poder concluir afirmando que la variable resistencia a la compresión se encuentra vinculado de manera directa con la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) y una correlación de  $r=-0.349$ .

**Tabla 19.** Prueba de correlación – resistencia a la compresión

		R_COMPRESIÓN	PET
R_COMPRESIÓN	Correlación de Pearson	1	0.349*
	Sig. (bilateral)		0.037
	N	36	36
PET	Correlación de Pearson	0.349*	1
	Sig. (bilateral)	0.037	
	N	36	36

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

Fuente: SPSS v.26

### Formulación de la hipótesis 3:

La formulación para determinar la normalidad de la investigación se propone una hipótesis nula H0: la información de la resistencia a la flexión posee regularidad y la hipótesis alterna H1: la información de la variable resistencia a la flexión no posee regularidad. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística será según el criterio de si  $n > 50$  por lo tanto se usará Kolmogorov-Smirnov (K-S) ó si  $n \leq 50$  por lo tanto se usará Shapiro-Wilk (S-W), en la investigación se usó (S-W) por tener menos de 50 datos.

La regla de decisión que se aplico es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia es  $0.795 > 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis nula. Como conclusión se tiene que el resultado de resistencia a la flexión posee una normalidad con un nivel de significancia que tienen una relación.

**Tabla 20.** Prueba de normalidad – resistencia a la flexión

	Kolmogorov - Smirnov**			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_FLEXIÓN	0.091	36	0.200*	0.982	36	0.795
PET	0.170	36	0.10	0.858	36	0.000

\* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

\*\* Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS v.26



El planteamiento de correlación de Pearson que se propone son una hipótesis nula H0: la información de la variable de resistencia a la flexión no está asociado con la incorporación de tereftalato de polietileno y la hipótesis alterna H1: la información de la variable de resistencia a la flexión si están asociados con la incorporación de tereftalato de polietileno. Con un nivel de significancia del 5% (0.05), la selección de la prueba estadística es si los datos poseen normalidad se empleará Pearson y si no tiene normalidad se empleará Spearman, en tal sentido se empleó Pearson por poseer normalidad.

La regla de decisión que se aplico es que si  $p\text{-valor} \leq 0.05$  en consecuencia, se desestima la hipótesis nula, en tal sentido según los resultados obtenidos tenemos que la significancia (bilateral) es  $0.012 < 0.05$  en consecuencia se admite la hipótesis alterna. Como conclusión según los resultados obtenidos de la prueba se revela la existencia estadística que es significativa y así poder concluir afirmando que la variable resistencia a la flexión se encuentra vinculado de manera directa con la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) y una correlación de  $r = -0.416$ .

**Tabla 21.** Prueba de correlación – resistencia a la flexión

		R_FLEXIÓN	PET
R_FLEXIÓN	Correlación de Pearson	1	0.416*
	Sig. (bilateral)		0.012
	N	36	36
PET	Correlación de Pearson	0.416*	1
	Sig. (bilateral)	0.012	
	N	36	36

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.05 (bilateral)

Fuente: SPSS v.26

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** Referido a determinar la influencia de la trabajabilidad con la incorporación de tereftalato de polietileno (PET) en el concreto en estado fresco, con los resultados obtenidos se muestra que esta va disminuyendo al acrecentar la cantidad de PET, siendo el asentamiento del concreto patrón de 3.22”, el cual representa un 100% del asentamiento, al incorporar 0.5% de PET presento una disminución de 4.7% en el asentamiento del concreto, al incorporar 1% de PET presento una disminución de 14% en el asentamiento del concreto y al incorporar 1.5% de PET presento una disminución de 21.7% en el asentamiento del concreto. Por lo que concuerdo con Campana y Flores (2020) en su investigación, donde también el asentamiento del concreto fresco va disminuyendo al acrecentar la cantidad de PET, teniendo como resultado del concreto patrón 5.75”, el cual representa un 100% del asentamiento, al incorporar 3% de PET presento una disminución de 8.3% en el asentamiento del concreto, al incorporar 5% de PET presento una disminución de 15.3% en el asentamiento del concreto y al incorporar 7% de PET presento una disminución de 32.2% en el asentamiento del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones guardan relación referente a la trabajabilidad del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).

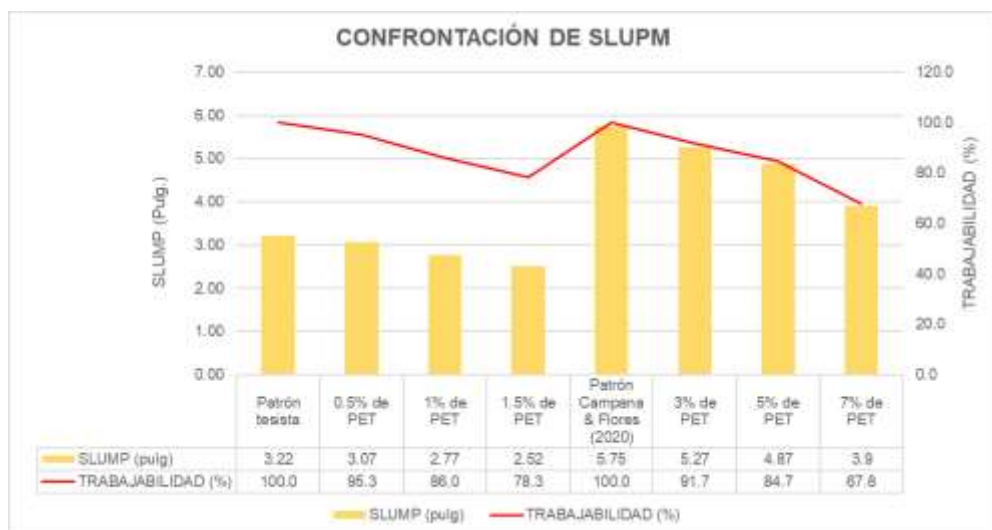


Figura 32. Confrontación de resultados de trabajabilidad.

Por otro lado, discrepo con Solórzano (2021) en su investigación, donde el asentamiento del concreto fresco va incrementando ligeramente al acrecentar la cantidad de PET, teniendo como resultado del concreto patrón 2.6”, el cual representa un 100% del asentamiento, al incorporar 0.2% de PET presento una disminución de 3.8% en el asentamiento del concreto, al incorporar 0.3% de PET presento una disminución de 0% en el asentamiento del concreto y al incorporar 0.4% de PET presento un incremento de 3.8% en el asentamiento del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan una relación referente a la trabajabilidad del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).



Figura 33. Confrontación de resultados de trabajabilidad.

**Discusión 2:** Referido a determinar la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno (PET), con los resultados obtenidos se muestra que esta va aumentando al acrecentar la cantidad de PET, siendo la resistencia a la compresión del concreto patrón de 210.84 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 0.5% de PET presento un incremento de 4.19% de la resistencia del concreto, al incorporar 1% de PET presento un incremento de 10.79% de la resistencia del concreto y al incorporar 1.5% de PET presento un incremento de 17.89% de la resistencia del concreto. Por lo que discrepo con Campana y Flores (2020) en su investigación, donde la resistencia a la compresión del concreto va disminuyendo al acrecentar la cantidad

de PET, teniendo como resultado de la resistencia del concreto patrón 251.32 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 3% de PET presento una disminución de 10.33% en la resistencia del concreto, al incorporar 5% de PET presento una disminución de 13.63% en la resistencia del concreto y al incorporar 7% de PET presento una disminución de 20.73% en la resistencia del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan relación referente a la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).



Figura 34. Confrontación de resultados-resistencia a la compresión.

Por otro lado, concuerdo con Solórzano (2021) en su investigación, donde la resistencia a la compresión va incrementando ligeramente al acrecentar la cantidad de PET, teniendo como resultado del concreto patrón 281.68 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 0.2% de PET presento un incremento de 0.39% en la resistencia del concreto, al incorporar 0.3% de PET presento un incremento de 0.70% en la resistencia del concreto y al incorporar 0.4% de PET presento una ligera disminución de 0.23% en la resistencia del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones guardan una relación referente a la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).

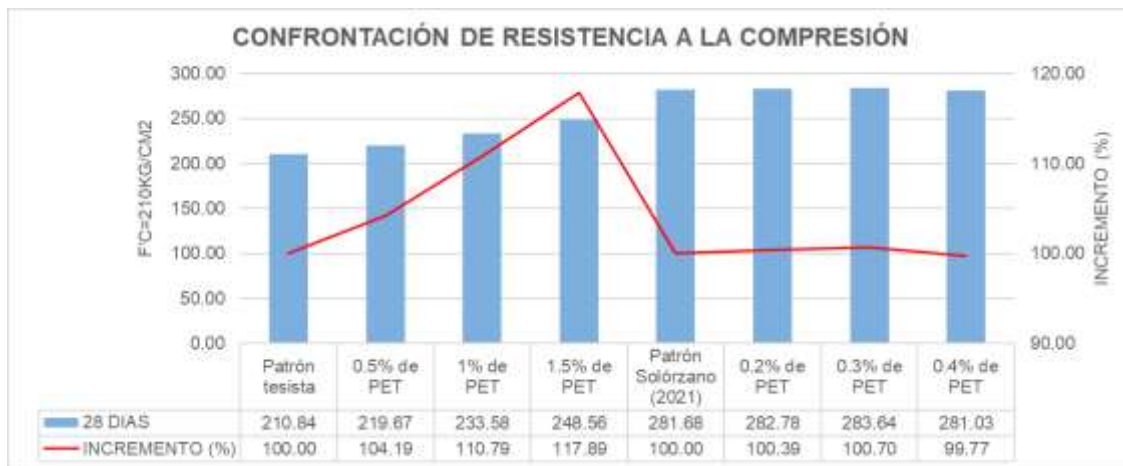


Figura 35. Confrontación de resultados-resistencia a la compresión.

**Discusión 3:** Referido a determinar la resistencia a la flexión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno (PET), con los resultados obtenidos se muestra que esta va aumentando al acrecentar la cantidad de PET, siendo la resistencia a la flexión del concreto patrón de 28.53 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 0.5% de PET presento un incremento de 5.54% de la resistencia del concreto, al incorporar 1% de PET presento un incremento de 20.43% de la resistencia del concreto y al incorporar 1.5% de PET presento un incremento de 35.82% de la resistencia del concreto. Por lo que discrepo con Campana y Flores (2020) en su investigación, donde la resistencia a la flexión del concreto va disminuyendo al acrecentar la cantidad de PET, teniendo como resultado de la resistencia del concreto patrón 39.31 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 3% de PET presento una disminución de 23% en la resistencia del concreto, al incorporar 5% de PET presento una disminución de 25.49% en la resistencia del concreto y al incorporar 7% de PET presento una disminución de 32.21% en la resistencia del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones no guardan relación referente a la resistencia a la flexión del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).

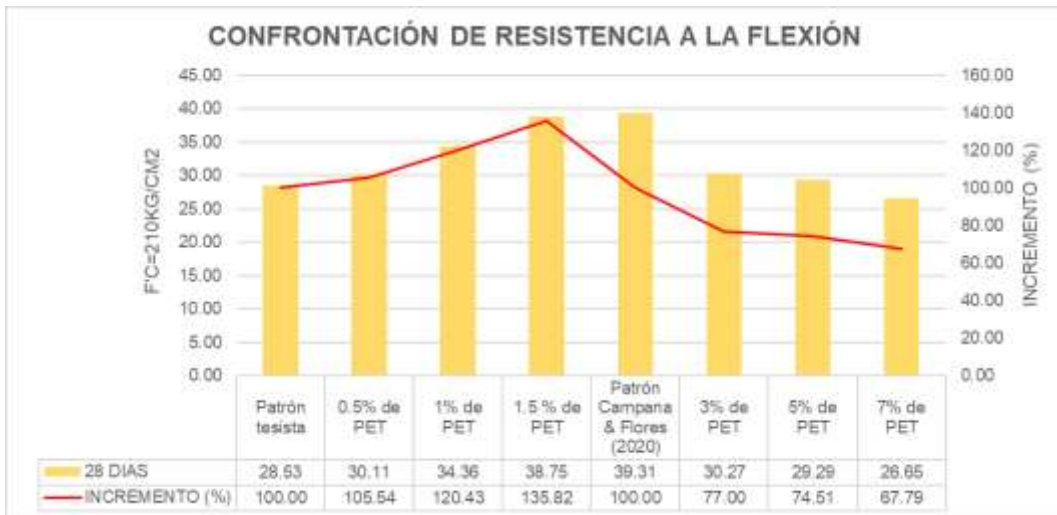


Figura 36. Confrontación de resultados-resistencia a la flexión.

Por otro lado, concuerdo con Solórzano (2021) en su investigación, donde la resistencia a la flexión va incrementando al acrecentar la cantidad de PET, teniendo como resultado del concreto patrón 36.50 kg/cm<sup>2</sup>, el cual representa un 100% de la resistencia, al incorporar 0.2% de PET presento un incremento de 5.73% en la resistencia del concreto, al incorporar 0.3% de PET presento un incremento de 11.86% en la resistencia del concreto y al incorporar 0.4% de PET presento un incremento de 19.51% en la resistencia del concreto. Por lo tanto, se evidencia que ambas investigaciones guardan una relación referente a la resistencia a la flexión del concreto con la incorporación del tereftalato de polietileno (PET).



Figura 37. Confrontación de resultados-resistencia a la flexión.

## VI. CONCLUSIONES

**Conclusión 1:** Se concluye de acuerdo a los resultados obtenidos que el asentamiento va disminuyendo ligeramente a medida que se incrementa la cantidad de tereftalato de polietileno influyendo en la trabajabilidad, teniendo un asentamiento del concreto patrón de 3.22" (8.17cm) y concreto con 1.5% de tereftalato de polietileno un asentamiento de 2.52" (6.40cm), representando una disminución de 21.7% en el asentamiento. Por lo que la trabajabilidad de la mezcla aún es aceptable hasta una incorporación de 1.5% de tereftalato de polietileno para el uso en pavimentos rígidos.

**Conclusión 2:** Se concluye de acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de la resistencia a la compresión este va incrementando a medida que se incrementa la cantidad de tereftalato de polietileno influyendo positivamente en la resistencia, teniendo una resistencia del concreto patrón de 210.84 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con 1.5% de tereftalato de polietileno de 248.56 kg/cm<sup>2</sup>, representado un incremento de 17.89% en la resistencia a la compresión. Por lo cual la resistencia a la compresión incrementa favorablemente con una incorporación de 1.5% de tereftalato de polietileno para el uso en pavimentos rígidos.

**Conclusión 3:** Se concluye de acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de la resistencia a la flexión este va incrementando a medida que se incrementa la cantidad de tereftalato de polietileno influyendo positivamente en la resistencia, teniendo una resistencia del concreto patrón de 28.53 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con 1.5% de tereftalato de polietileno de 38.75 kg/cm<sup>2</sup>, representado un incremento de 35.82% en la resistencia a la flexión. Por lo cual la resistencia a la flexión incrementa favorablemente con una incorporación de 1.5% de tereftalato de polietileno para el uso en pavimentos rígidos.

## VII. RECOMENDACIONES

**Recomendación 1:** Se recomienda el uso de tereftalato de polietileno en la proporción de 1.5%, ya que al incorporar grandes cantidades la trabajabilidad disminuye considerablemente haciéndola poco trabajable; por lo que dicha mezcla con 1.5% de tereftalato de polietileno es recomendable en el uso de pavimentos rígidos o similares donde se requiera un concreto con un slump mayor o igual a 2.5", también se recomienda realizar estudios donde se compruebe los resultados con referencia al ensayo de slump (asentamiento) en proporciones de 1.5% a 2%, de forma que se complemente con el estudio realizado.

**Recomendación 2:** Se recomienda el uso de tereftalato de polietileno en la proporción de 1.5%, ya que con los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión se tiene un incremento en la resistencia de 17.89% con respecto al concreto patrón, por lo que el tereftalato de polietileno es recomendable en el uso de pavimentos rígidos o similares, también se recomienda realizar estudios donde se compruebe los resultados con referencia al ensayo de resistencia a la compresión en proporciones de 1.5% a 2%, de forma que se complemente con el estudio realizado.

**Recomendación 3:** Se recomienda el uso de tereftalato de polietileno en la proporción de 1.5%, ya que con los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la flexión se tiene un incremento en la resistencia de 35.82% con respecto al concreto patrón, por lo que el tereftalato de polietileno es recomendable en el uso de pavimentos rígidos o similares, también se recomienda realizar estudios donde se compruebe los resultados con referencia al ensayo de resistencia a la flexión en proporciones de 1.5% a 2%, de forma que se complemente con el estudio realizado.



## REFERENCIAS

1. Abanto, F. (1997). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
2. Acevedo, A. B., & Posada, J. E. (2018). Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Articulo*. Universidad de Eafit, Medellín - Colombia.
3. Alesmar, L., Rendon, N., & Korody, M. (2008). Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) - cemento. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 76-78.
4. Alvarez, M. L. (1997). El plástico y sus usos. En M. L. Alvarez, *El ABC de los plásticos*. Universidad Iberoamericana.
5. Amaya, S., & Ramírez, M. A. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. *Tesis*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá - Colombia.
6. Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas - República Bolivariana de Venezuela: Episteme, C.A.
7. Campana, J., & Flores, R. M. (2020). Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto  $f'_c=210$ , Lima 2019. *Tesis*. Universidad César Vallejo, Lima - Perú.
8. Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación Científica*. Lima - Perú: San Marcos.
9. Cobos, R. R. (2016). El polietileno tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. *Bol Soc Esp Hidrol Méd*, Vol. 31 Núm. 2 (179-190).
10. Cottier, J. L. (2012). *Tecnología del Concreto*. México: CENAPRED.
11. Espinoza, E. (2018). Las Variables y su Operacionalización en la Investigación Educativa Parte I. *Conrado*, 10.
12. Flores, P. (2021). La Problemática del Consumo de Plásticos Durante la Pandemia de la Covid-19. *South Sustainability*, 9.
13. Gonzalo, M., Hernández, J. B., Teresa, L., & Carmina, M. (2015). *Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción*. México: OmniaScience.
14. Gualán, Á. (2014). Caracterización de los materiales de subrasante en zonas no urbanizadas de la ciudad de Loja, aplicadas a obras de infraestructura vial

- en el polígono denominado Argelia. *Tesis*. Universidad Técnica particular de Loja, Ecuador.
15. Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
  16. Harmsen, T. E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima - Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
  17. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Método de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
  18. IBCH. (2012). *Manual de Construcción de Pavimentos Rígidos Tomo II*. Ecuador: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
  19. Infante, J., & Valderrama, C. (2019). Análisis técnico, económico y medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con polietileno tereftalato reciclado PET. *Artículo*. Escuela de Construcción Civil - Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago - Chile.
  20. Juárez, E. (2005). *Mecánica de Suelos I*. México: Limusa.
  21. Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Brooks/Cole Publishing.
  22. Landeau, R. (2007). *Elaboración de Trabajos de Investigación*. Caracas - Venezuela: Alfa.
  23. Laura, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
  24. Lugo, J. E., & Torres, Y. S. (2019). Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET. *Tesis*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá - Colombia.
  25. Metha, K., & Monteiro, P. (2003). *Concreto - Estructura, propiedades y materiales*. México: IMCYC.
  26. MTC. (2013). *Manual de Carreteras*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
  27. MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.
  28. Nistal, Á., Retana, M., & Ruiz, T. (2012). El Hormigón: Historia, antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia. *Tecnología y Desarrollo*, 13.
  29. NRMCA. (2020). *CIP 16 - Resistencia a flexión del concreto*. Obtenido de <https://www.nrmca.org/wp-content/uploads/2020/04/CIP16es.pdf>

30. NTP 339.034. (2015). *CONCRETO - Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima - Perú.
31. Pelisser, F., Klegues, O. R., Gleize, P., & Roman, H. (2012). Mechanical properties of recycled PET fibers in concrete. *Artículo*. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.
32. Pérez, J. (2007). Las Variables en el Método Científico. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 4.
33. Porrero, J., Ramos, C., Grases, J., & Velazco, G. (2014). *Manual del Concreto Estructural*. Caracas: PAG Marketing Soluciones.
34. Quenta, D. (2020). Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. *Artículo*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
35. Rivera, G. (2014). *Concreto Simple*. Popayán: Universidad del Cauca.
36. Saikia, N., & de Brito, J. (2012). Waste polyethylene terephthalate as an aggregate in concrete. *Artículo*. Kaziranga University, India.
37. Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Colombia: Bhandar Editores.
38. Sbarski, i., Spurling, T., & Kosior, E. (Mayo de 2007). *Tecnología del Plástico*. Obtenido de Propiedades Termicas y Mecanicas del PET Reciclado y sus Mezclas: <https://www.plastico.com/temas/Propiedades-termicas-y-mecanicas-del-PET-reciclado-y-sus-mezclas+3056093>
39. Solorzáno, J. A. (2021). Efecto del PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del pavimento permeable  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ , Chiclayo. *Tesis*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo - Perú.
40. Tamayo, M. (1997). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa S.A.
41. Valer, P. E. (2020). Mejoramiento en el diseño de un pavimento rígido incorporando fibras de plástico PET reciclado, 2020. *Tesis*. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú.
42. Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). *Técnicas para Investigar*. Córdoba: Brujas.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

<b>Título:</b> Diseño de pavimento rígido incorporando tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la avenida Industrial, Puno 2022					
<b>Autor:</b> Yoffree Huaylla Quispe					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable independiente 1</b> Diseño de pavimento rígido	El pavimento es una estructura que está conformada de capas y que es construida encima de la subrasante de la vía para que pueda sostener y repartir los esfuerzos que son mayormente producto del tránsito de vehículos, también con el fin de dar mejores condiciones de confort y seguridad.	La variable diseño de pavimento rígido será operacionalizada mediante su dimensión e indicador, teniendo como inicio el conteo vehicular, estudio de suelos y ensayos de laboratorio para determinar propiedades fisico-mecánicas del suelo.	Conteo vehicular (imda)	Veh/día	Razón
			Clasificación	Análisis granulométrico	
			Plasticidad	Límite líquido	
				Límite plástico	
			Compactación	Proctor modificado	
Capacidad de soporte	C.B.R. (%)				
<b>Variable independiente 2</b> Tereftalato de polietileno	PET el di metil tereftalato, etilén glicol y ácido tereftálico. Su naturaleza semi cristalina le brinda una gran diversidad de propiedades físicas, así como mecánicas las cuales se adecuan perfectamente para la fabricación de envases, fibras y distintas formas moldeadas. (Sbarski, Spurling, & Kosior, 2007).	La variable tereftalato de polietileno será operacionalizada mediante su dimensión e indicador, considerando su dosificación (0%, 0.5%, 1% y 1.5%), tamaño de las fibras y la caracterización del tereftalato.	Dosificación	0.5%, 1.0% y 1.5%	Razón
			Tamaño	mm	
			Caracterización	Composición	
<b>Variable dependiente 1</b> Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto de acuerdo al comité 2011 ACI son físicas y mecánicas; definiendo que la trabajabilidad es la capacidad del concreto de ser situado y solidificado convenientemente y la propiedad mecánica del concreto es la capacidad de resistencia a esfuerzos externos de compresión y flexión (Sánchez de Guzman, 2001).	La variable propiedades del concreto será operacionalizada mediante su dimensión e indicador, el cual considera la propiedad física (trabajabilidad) y la propiedad mecánica (resistencia a la compresión y resistencia a la flexión)	Propiedad física	Trabajabilidad del concreto (Pulg.)	Razón
			Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
				Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

<b>Título:</b> Diseño de pavimento rígido incorporando tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la avenida Industrial, Puno 2022							
<b>Autor:</b> Yoffree Huaylla Quispe							
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>					
¿Cómo influye en el diseño del pavimento rígido la incorporación de tereftalato de polietileno en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la avenida Industrial, Puno 2022?	Diseñar el pavimento rígido con la influencia de incorporar tereftalato de polietileno en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la avenida Industrial, Puno 2022	La incorporación de tereftalato de polietileno en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ influye en el diseño del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022	Diseño de pavimento rígido	Conteo vehicular (imda)	Veh/día	Formato MTC	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada
				Clasificación	Análisis granulométrico	ASTM D-6913M-17	
				Plasticidad	Límite líquido	ASTM D-4318	
					Límite plástico		
				Compactación	Proctor modificado	ASTM D-1557	
			Capacidad de soporte	C.B.R. (%)	ASTM D-1883		
			Tereftalato de polietileno	Dosificación	0.5%, 1.0% y 1.5%	Balanza digital	<b>Enfoque de la investigación:</b> Cuantitativo
				Tamaño	mm	Regla	
Caracterización	Composición	Ficha técnica					
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Especificas</b>	Propiedades del concreto	Propiedad física	Trabajabilidad del concreto (Pulg.)	Prueba de revenimiento ASTM C 143	<b>Diseño de la investigación:</b> Cuasi-experimental
¿Cómo influye la incorporación de tereftalato de polietileno en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?	Determinar la influencia de la trabajabilidad con la incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022	La incorporación de tereftalato de polietileno influye positivamente en la trabajabilidad del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022					
¿Cuál es la influencia de la incorporación de tereftalato de polietileno en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?	Determinar la resistencia a la compresión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022	La incorporación de tereftalato de polietileno influye considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022					
¿Cuál es la influencia de la incorporación de tereftalato de polietileno en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022?	Determinar la resistencia a la flexión del concreto con incorporación de tereftalato de polietileno en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022	La incorporación de tereftalato de polietileno influye considerablemente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ del pavimento rígido de la avenida Industrial, Puno 2022					
				Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de flexión NTP 339.034	<b>Nivel de la investigación:</b> Explicativo
					Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de compresión NTP 339.078	<b>Población:</b> 72 probetas
							<b>Muestra:</b> 72 probetas
							<b>Muestreo:</b> No probalístico

## Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

**FORMATO N° 01 - YHQ  
RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

% CONTENIDO DE HUMEDAD	
CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	
AASTHO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	
% DE ARENA	
% DE FINOS	
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	

## FORMATO N° 02 - YHQ

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216)

ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
ENSAYO	N°	1	2	3
TARA	(gm)			
PESO DE LA TARA + SUELO HUMEDO	(gm)			
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)			
PESO DEL AGUA	(gm)			
PESO DE LA TARA	(gm)			
PESO DEL SUELO SECO	(gm)			
HUMEDAD	%			
PROMEDIO DE HUMEDAD	%			

CÁLCULO
---------

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

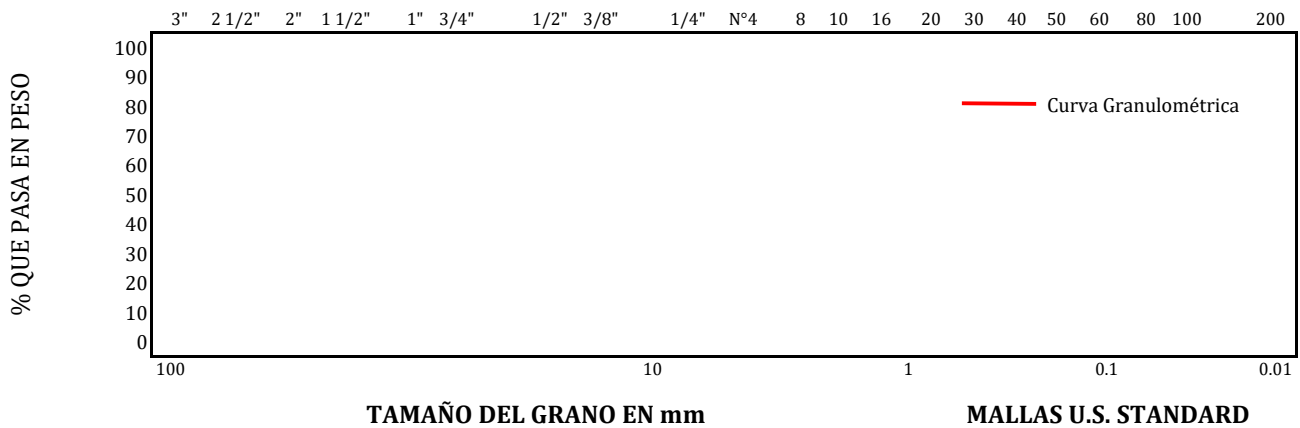
DONDE:

W% = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO  
 W<sub>h</sub> = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA  
 W<sub>s</sub> = PESO DE LA MUESTRA SECA

**FORMATO N° 03 - YHQ**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 6913M-17)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"						<b>MASA INICIAL (kg):</b> <u>RESUMEN DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</u> % DE GRAVA % DE ARENA % DE FINOS <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> L. LÍQUIDO L. PLÁSTICO I. DE PLÁSTICIDAD D10=            Cu= D30=            Cc= D60= <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> SUCS AASTHO <b>OBS:</b> <u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>
2 1/2"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
N°4						
N°10						
N°20						
N°40						
N°60						
N°100						
N°140						
N°200						
BASE						
TOTAL						

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





**FORMATO N° 04 - YHQ**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318)

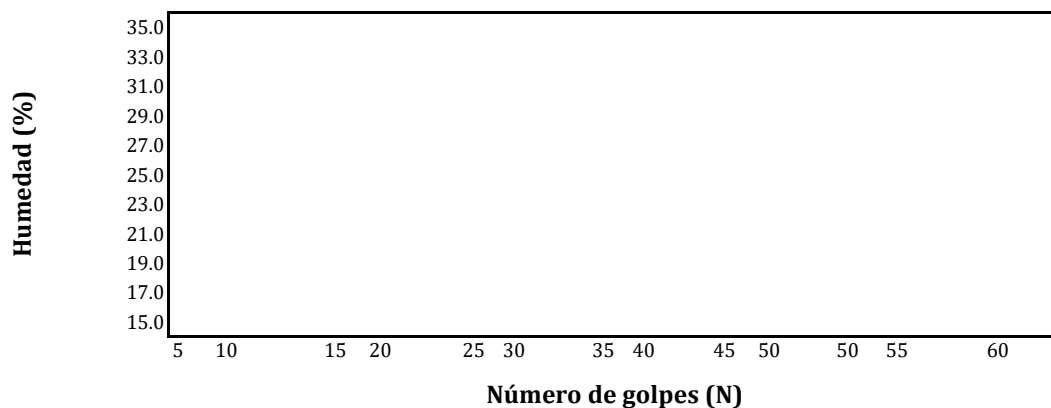
LÍMITE LÍQUIDO				
ENSAYO	N°	1	2	3
CÁPSULA	N°			
CÁPSULA + SUELO HUMEDO	gr.			
CÁPSULA + SUELO SECO	gr.			
AGUA	gr.			
PESO DE LA CÁPSULA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
NUMERO DE GOLPES	N°			

LÍMITE PLÁSTICO				
ENSAYO	N°	1	2	3
CÁPSULA	N°			
CÁPSULA + SUELO HUMEDO	gr.			
CÁPSULA + SUELO SECO	gr.			
AGUA	gr.			
PESO DE LA CÁPSULA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
LÍMITE PLÁSTICO	%			

**LÍMITE DE CONSISTENCIA**

% LÍMITE LÍQUIDO	
% LÍMITE PLÁSTICO	
% ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

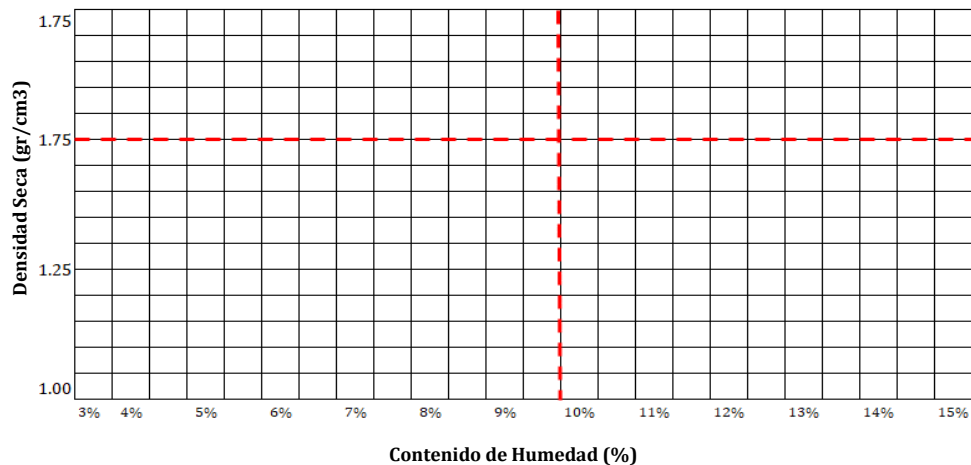
**DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LÍMITE LÍQUIDO)**



**FORMATO N° 05 - YHQ**  
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR**  
 MÉTODO DE ENSAYO MTC E 115, NORMA ASTM D1557 / ASTM D1883

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PARA CBR					
Molde Nro.		Método de compactación:			
Volumen molde		Nro. De golpes:			
Peso molde		Nro. De golpes por capa:			
Determinacion	N°				
Peso molde + muestra	Gr				
Peso molde	Gr				
Peso de muestra compact.	Gr				
Densidad humeda	Gr/cc				
densidad seca	Gr/cc				
HUMEDAD - CONTENIDO DE AGUA					
Molde	N°				
Peso del tarro	Gr				
Peso T + peso suelo humed	Gr				
Peso T + peso suelo seco	Gr				
Peso agua	Gr				
Peso suelo seco	Gr				
Contenido de humedad	%				
<b>DENSIDAD MAXIMA:</b>	<b>Gr/cm3</b>	<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:</b>	<b>%</b>		

**DENSIDAD VS C.H.O**



**OBSERVACIONES:**

**FORMATO N° 06 - YHQ**  
**ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (1/2)**  
**MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883**

MOLDE	N°				
CAPAS	N°				
GOLPES POR CAPA	N°				

Condición Muestra		Optim. Humedad	Saturado	Optim. Humedad	Saturado	Optim. Humedad	Saturado
Peso Suelo Húmedo + Molde	g.						
Peso del Molde	g.						
Peso del Suelo Húmedo	g.						
Volumne del Molde	g.						
Densidad Húmeda	g./cc						
% de humedad	%						
Densidad Seca	g./cc						
Tarro	N°						
Tarro + Suelo Húmedo	g.						
Tarro + Suelo Seco	g.						
Agua	g.						
Peso del Tarro	g.						
Peso Suelo Seco	g.						
% de Humedad	%						
Promedio Humedad	%						

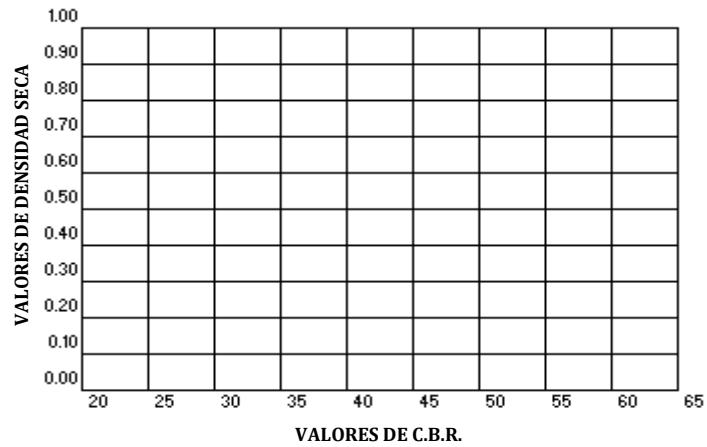
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm %	Dial	Exp. mm %	Dial	Exp. mm %

**PENETRACIÓN**

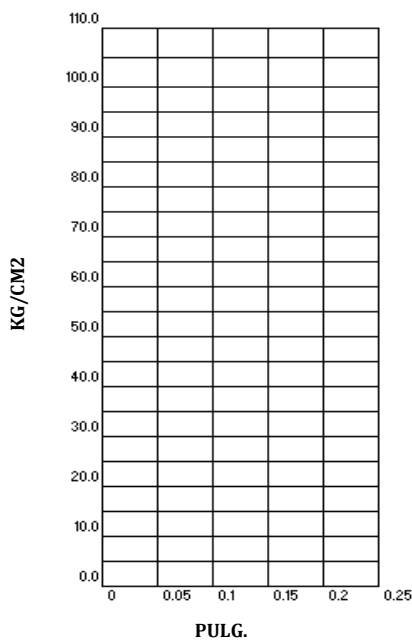
Pentracion		Carga	56 golpes			25 golpes			25 golpes		
mm/pulg	Tiempo		Corregida			Corregida			Corregida		
		Estándar	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.000	0 seg										
0.025	30 seg										
0.050	1 min										
0.075	1 min 30seg										
0.100	2 min	70.040									
0.125	2 min 30 seg										
0.150	3 min										
0.175	3 min 30 seg										
0.200	4 min	105.460									
0.250	5 min										
0.300	6 min										
0.400	8 min										
0.500	10 min										

**FORMATO N° 07 - YHQ**  
**ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (2/2)**  
MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883

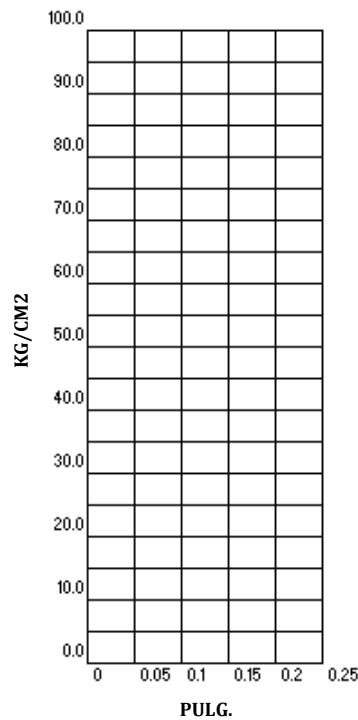
**GRÁFICA DE CBR**



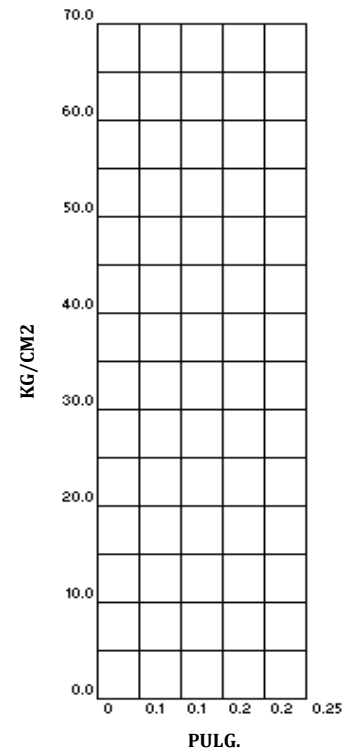
**GRÁFICA**  
**CARGA VS PENETRACIÓN**  
**C.B.R 56 GOLPES**



**GRÁFICA**  
**CARGA VS PENETRACIÓN**  
**C.B.R 25 GOLPES**



**GRÁFICA**  
**CARGA VS PENETRACIÓN**  
**C.B.R 12 GOLPES**



**NOTA:** las curvas al 0.1 pulg. ya estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. al 95%

<b>METODO DE COMPACTACION</b>	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr./cc.)	
MÁXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (gr./cc.)	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 0.1"	
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 0.1"	

**FORMATO N° 08 - YHQ**  
**RECOLECCIÓN DE TEREFTALATO DE POLIETILENO Y CARACTERÍSTICAS**  
**DIMENSIONES DE LA FIBRA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA APLICACIÓN EN PORCENTAJES**

<b>PROYECTO:</b> <b>RESPONSABLE:</b> <b>MUESTRA:</b> <b>LUGAR DE RECOLECCION:</b> <b>FECHA:</b>
---

**A. ETAPA DE RECOLECCION**

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
DIMENSIÓN, COLOR Y ESTADO	

**B. ETAPA DE PROCESAMIENTO**

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
CONDICIONES ANTES DE OBTENER LA FIBRA DE PET	

**C. DIMENSIONES NECESARIAS PARA LA APLICACIÓN**

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
DIMENSION (mm) Y FORMA	

**D. PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO DE POLIETILENO**

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
DENSIDAD		lbs/in <sup>3</sup>
ABSORCION DE AGUA (24 Hrs)		%
GRAVEDAD ESPECIFICA		g/cm <sup>3</sup>
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, 23 °C		psi

Fuente: adoptado de Ávila, Martínez, Barrera, Ureña y loza (2013)

**E. PORCENTAJE DE APLICACIÓN**

DOSIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND
0.50%	Incorporado en relación al peso del cemento		kg
1.00%	Incorporado en relación al peso del cemento		Kg
1.50%	Incorporado en relación al peso del cemento		Kg

**FORMATO N° 09 - YHQ**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
 ASTM D 2216

**AGREGADO GRUESO CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Tara			
Peso de Tara			
Peso de Tara + M. Humeda			
Peso de Tara + M. Seca			
Peso de Agua			
Peso Muestra Seca			
Contenido de Humedad W %			
Promedio Cont. Humedad W %			

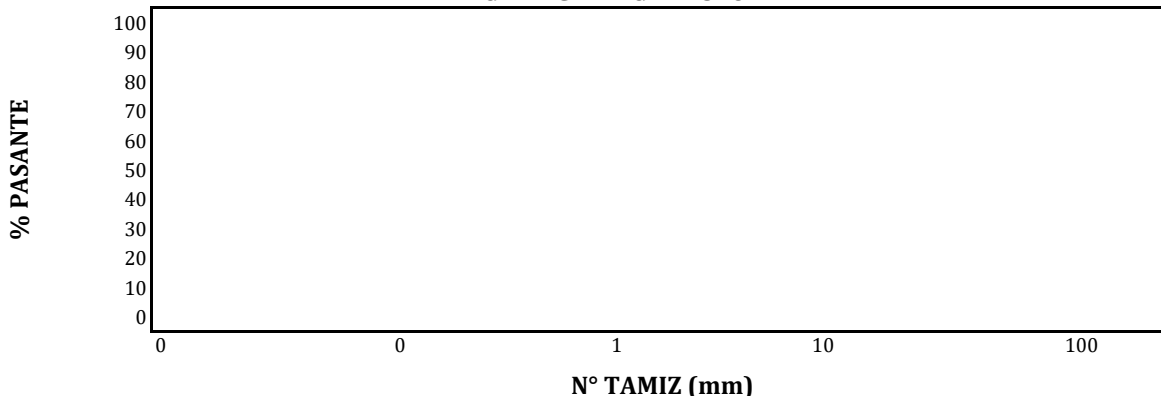
**AGREGADO FINO CONTENIDO DE HUMEDAD**

N° de Tara			
Peso de Tara			
Peso de Tara + M. Humeda			
Peso de Tara + M. Seca			
Peso de Agua			
Peso Muestra Seca			
Contenido de Humedad W %			
Promedio Cont. Humedad W %			

**FORMATO N° 10 - YHQ**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO**  
 ASTM C 139, MTC E-107

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico: <b>CLASIFICACIÓN</b> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

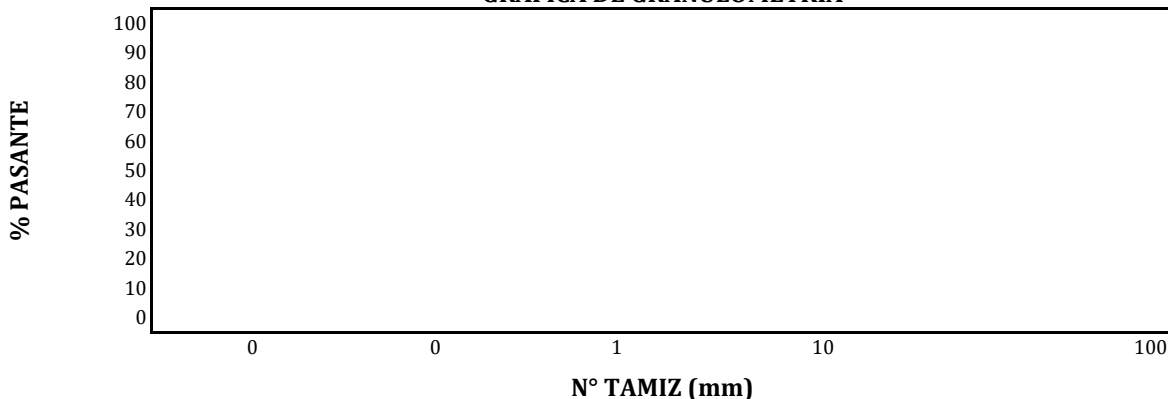
**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**



**FORMATO N° 11 - YHQ**  
**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO**  
ASTM C 139, MTC E-107

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico:  <b>CLASIFICACIÓN</b> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**

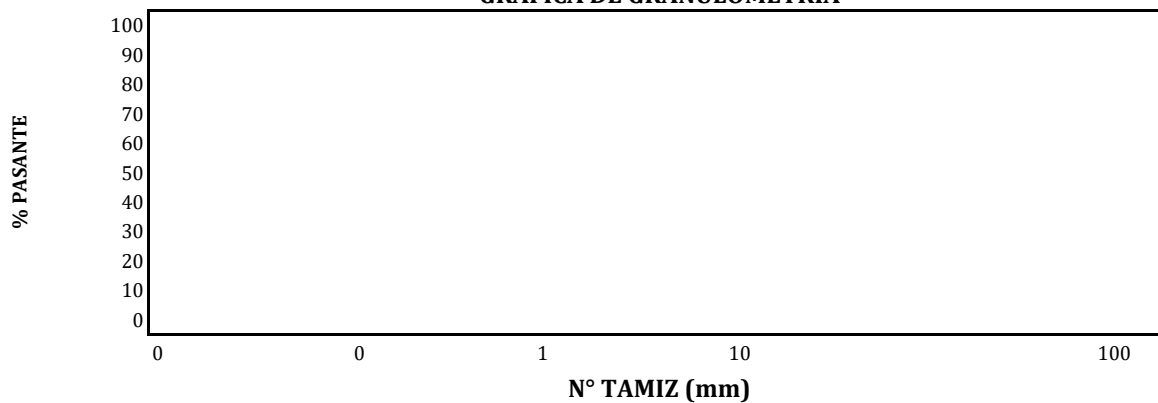




**FORMATO N° 12 - YHQ**  
**GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS**  
**(ASTM C139, MTC E-107)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139**

PROCEDENCIA DEL MATERIAL:							RESULTADOS DE ENSAYOS
MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						<b>Peso inicial:</b> <b>Peso fracción:</b> K de fracción: Límite Líquido: Límite Plástico: Índice Plástico: <p align="center"><b>CLASIFICACIÓN</b></p> AASHTO: SUCS: Coef. Uniformidad: Coef. Curvatura: Índice de Grupo: AGREG. GRAVA: AGREG. ARENA: % ARENA: % PIEDRA: Pierde Finos %: <b>Observaciones:</b>
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
-200	-						

**GRÁFICA DE GRANULOMETRÍA**



**FORMATO N° 13 - YHQ**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139

MAILLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C 33	AGREGADO FINO (A.F.) =
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.L. P.S. % de absorción: Cont. De Humedad Natural %: Peso unitario suelto: gr/m <sup>3</sup> Peso unit. Compactado: gr/m <sup>3</sup>  <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= Cu= D30= Cc= D60=  <b>MÓDULO DE FINEZA:</b> T.M. T.M.N.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							

**CURVA GRANULOMÉTRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA**



**FORMATO N° 14 - YHQ**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION C 139

MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C 33	AGREGADO GRUESO (A.G.) =
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.M.  % de absorción: Cont. De Humedad Natural %: Peso unitario suelto: gr/m3 Peso unit. Compactado: gr/m3  <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= Cu= D30= Cc= D60=  <b>MÓDULO DE FINEZA:</b> T.M. T.M.N.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.760						
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.426						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE							
TOTAL							
% PERDIDA							

**CURVA GRANULOMÉTRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA**



**FORMATO N° 15 - YHQ**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN**  
**AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS**

<b>% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO GRUESO</b>				
N° de Tara				
Peso de Tara (gr.)				
Suelo humedo + Tara (gr.)				
Suelo seco + Tara (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso seco de suelo (gr.)				
% de humedad				

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C 127) Y P.U.</b>				
Peso mat. sat. sup. seca (aire) gr.				
Peso de mat. S. + balon + agua gr.				
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.				
Peso del balon gr.				
Peso del agua gr.				
Peso de mat. seco en estufa (horno) gr.				
Volumen de masa				
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc				
P.E. de masa saturada sup. seca gr/cc				
Peso especifico aparente P.E.M. gr/cm3				
% de absorcion				
% de porosidad				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.S.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

**FORMATO N° 16 - YHQ**  
**PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN**  
**AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS**

<b>% DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO</b>				
N° de Tara				
Peso de Tara (gr.)				
Suelo humedo + Tara (gr.)				
Suelo seco + Tara (gr.)				
Peso de agua (gr.)				
Peso seco de suelo (gr.)				
% de humedad				

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.</b>				
Peso mat. sat. sup. seca (aire) gr.				
Peso de mat. S. + balon + agua gr.				
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.				
Peso del balon gr.				
Peso del agua gr.				
Peso de mat. seco en estufa (horno) gr.				
Volumen de masa				
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc				
P.E. de masa saturada sup. seca gr/cc				
Peso especifico aparente P.E.M. gr/cm3				
% de absorcion				
% de porosidad				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

<b>PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.S.)</b>				
	1	2	3	
Ensayo N° 01 gr.				
Peso del molde gr.				
Volumen del molde cm3				
Peso de la muestra gr.				
Peso unitario del agregado (kg/m3)				

**FORMATO N° 17 - YHQ**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**  
METODO - CAPECO Y ACI  $f_c = \text{Kg/Cm}^2$

**CALIDAD DE LOS MATERIALES**

CEMENTO PORTLAND TIPO  
PESO ESPECIFICO CEMENTO  Kg/m<sup>3</sup>  
**AGUA:**

**DATOS DEL AGREGADO FINO**

MODULO DE FINEZA  
PESO ESPECIFICO DE LA MASA  
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
ABSORCION  
PESO UNITARIO

**DATOS DEL AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO  
PESO ESPECIFICO DE LA MASA  
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL  
ABSORCION  
PESO UNITARIO

**DATOS DE DISEÑO**

CLIMA  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  $f_c =$   kg/cm<sup>2</sup>  
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO   
TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO   
CONTENIDO DE AIRE   
TIPO DE CONTROL EN OBRA (Tabla) capeco

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

PORC. DE LA RESIST. ESPECIF. \* (F.S.)  $f_{cr} =$   kg/cm<sup>2</sup>  
SLUMP O ASENTAMIENTO   
AGUA DE MEZCLADO  Lt/m<sup>3</sup>

**1. RELACION AGUA CEMENTO A/C**

(tabla) capeco y tomando parametros de la norma E-060  $f_{cr} =$   Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_{cr} =$   A/C  
para .....  
A/C =

**2. CONTENIDO DE CEMENTO**

Cemento =  Lt/m<sup>3</sup> =  kg  
 bolsas

**3. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

tabla ACI VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO m<sup>3</sup>  
AGREGADO GRUESO kg

**FORMATO N° 18 - YHQ**  
**DISEÑO DE MEZCLAS**  
 METODO - CAPECO Y ACI  $f_c = \text{Kg/Cm}^2$

**4. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

tabla ACI	
Cemento: (Factor cemento) / (peso específico del cemento)	m <sup>3</sup>
Agua: (volumen unitario de agua) / (peso específico del agua)	m <sup>3</sup>
Aire: (contenido de aire atrapado) * (1m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso: (peso del agregado grueso) / (peso específico de masa)	m <sup>3</sup>
<b>Suma de los Volúmenes conocidos</b>	
volumen: Absoluto de agregado fino: (1 - suma de volúmenes conocidos)	
Peso del agregado fino seco: (vol. Abs. De agregado fino) * (peso específico de masa)	kg

**5. AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS**

Agregado grueso	kg
Agregado fino	kg
<b>Agua de mezcla neta</b>	
Agua en el agregado grueso	kg
Agua en el agregado fino	kg
<b>Agua de mezcla neta</b>	ltr

**6. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERA**

Cemento	kg	/	=	bol
Agregado grueso	kg	/	=	
Agregado fino	kg	/	=	
Agua de mezclado	Lt.	/	=	

**7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES POR M<sup>3</sup>**

	=	peso cemento:
Cemento	=	kg
Agua de mezclado	=	litros
agregado grueso	=	kg
agregado fino	=	kg

**8. CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO QUE SE NECESITA PARA UN SACO DE CEMENTO**

Cemento	=	kg/saco	5% desperdicio
Agregado grueso	=	kg/saco	
Agregado fino	=	kg/saco	
Agua de mezclado	=	litros/bolsa	

**9. LAS PROPIEDADES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN**

Cemento	=
Agregado grueso	=
Agregado fino	=
Agua de mezclado	=

Componentes	Cemento	Piedra Chancada	Arena	Agua (lt)
Proporción de mat.				

**OBSERVACIONES:**

**FORMATO N° 19 - YHQ**  
**ABRACION LOS ANGELES**  
 AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131)

<b>MUESTRA N° :</b>				
<b>GRADACION:</b>				
<b>CARGAS O ESFERA:</b>				

<b>TAMICES ASTM</b>				
<b>1 1/2" - 1"</b>				
<b>1" - 3/4"</b>				
<b>3/4" - 1/2"</b>				
<b>1/2" - 3/8"</b>				
<b>3/8" - 1/4"</b>				
<b>1/4" - N° 4</b>				
<b>N°4 - N° 8</b>				
<b>PESO MUESTRA</b>				

<b>RETENIDO MALLA N° 12</b>				
<b>QUE PASA LA MALLA N° 12</b>				
<b>% PERDIDA O DESGASTE</b>				
<b>PERDIDA PROMEDIO</b>				

<b>OBSERVACIONES:</b>	
<b>RESISTENCIA AL DESGASTE</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>



**FORMATO N° 20 - YHQ**  
**CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)**  
 MTC E 704 - 2013

N°	Tipo de estructura	Código	SLUMP pulg.	Prom. Diametro (cm)	Prom. altura (cm)	Peso (gr) especimen	Fecha de modelo	Edad (días)	Fecha de rotura	Lectura del reloj carga en (kgf)	Área testigo de concreto cm <sup>2</sup>	Resist. del concreto f <sub>c</sub> =kgf/cm <sup>2</sup>	Diseño f <sub>c</sub> =kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	Tipo de fractura
															Testigo de concreto

**OBSERVACIONES:**

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$$R = (LR) / (ATC)$$

**DONDE:**

LR: LECTURA DEL RELOJ (kgf)

ATC: AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

## FORMATO N° 21 - YHQ INFORME DE METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

Descripcion	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad días	Ancho cm	Largo cm	Ubicación de la falla	Distancia "a"	Fuerza máxima kgf	Luz libre entre apoyos	Módulo de rotura kgf/cm2

PROMEDIO MÓDULO DE ROTURA kgf/cm2	
-----------------------------------	--

DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXIÓN	CÁLCULO - FORMULA
<p>Diagrama de ensayo de flexión de un espécimen de concreto. El espécimen se apoya en tres puntos equidistantes a una distancia <math>L/3</math> entre ellos, donde <math>L</math> es la distancia total entre los apoyos. Una carga se aplica en el punto central. El diagrama muestra los componentes de la máquina de prueba: la cabeza de la máquina, una bola de acero de 25 mm que aplica la carga, y una estructura de carga rígida que soporta los bloques de apoyo. Se indica la posición opcional para un rodillo de acero o una bola de acero. El espécimen tiene una longitud <math>d = L/3</math> y una altura <math>d = L/3</math>.</p>	<p>CÁLCULO - FORMULA</p>



## **CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, **ROBERTO ALFARO ALEJO**, identificado con DNI N° **01325117**, con CIP N° **63562** y grado académico de **Magister**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – YHQ – RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
2. FORMATO N° 02 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108, ASTM D-2216).
3. FORMATO N° 03 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107, ASTM D 6913M-17).
4. FORMATO N° 04 – YHQ – LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 110-111, ASTM D 4318).
5. FORMATO N° 05 – YHQ – ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR (MTC E 115, ASTM D 1557 / ASTM D 1883).
6. FORMATO N° 06 – YHQ - ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (1/2)
7. FORMATO N° 07 – YHQ – ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (2/2)
8. FORMATO N° 08 – YHQ – RECOLECCIÓN DE TEREFTALADO DE POLIETILENO Y CARACTERÍSTICAS.
9. FORMATO N° 09 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
10. FORMATO N° 10 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
11. FORMATO N° 11 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
12. FORMATO N° 12 – YHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
13. FORMATO N° 13 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
14. FORMATO N° 14 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
15. FORMATO N° 15 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
16. FORMATO N° 16 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
17. FORMATO N° 17 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
18. FORMATO N° 18 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
19. FORMATO N° 19 – YHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
20. FORMATO N° 20 – YHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
21. FORMATO N° 21 – YHQ - INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del tesista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **YOFFREE HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70292468**, quien elabora la tesis titulada:

VºBº

**“Diseño de pavimento rígido incorporando tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------



Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 21 de julio del 2022.

**Roberto Alfaro Alejo**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 63562**

**Firma y Sello del Experto**

**Roberto Alfaro Alejo**  
**DNI N° 01325117**  
**Grado: Magister**



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS**, identificado con DNI N° **02530571**, con CIP N° **55474** y grado académico de **Doctor**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – YHQ – RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
2. FORMATO N° 02 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108, ASTM D-2216).
3. FORMATO N° 03 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107, ASTM D 6913M-17).
4. FORMATO N° 04 – YHQ – LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 110-111, ASTM D 4318).
5. FORMATO N° 05 – YHQ – ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR (MTC E 115, ASTM D 1557 / ASTM D 1883).
6. FORMATO N° 06 – YHQ - ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (1/2)
7. FORMATO N° 07 – YHQ – ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (2/2)
8. FORMATO N° 08 – YHQ – RECOLECCIÓN DE TEREFTALADO DE POLIETILENO Y CARACTERÍSTICAS.
9. FORMATO N° 09 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
10. FORMATO N° 10 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
11. FORMATO N° 11 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
12. FORMATO N° 12 – YHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
13. FORMATO N° 13 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
14. FORMATO N° 14 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
15. FORMATO N° 15 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
16. FORMATO N° 16 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
17. FORMATO N° 17 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
18. FORMATO N° 18 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
19. FORMATO N° 19 – YHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
20. FORMATO N° 20 – YHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
21. FORMATO N° 21 – YHQ - INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del tesista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **YOFFREE HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70292468**, quien elabora la tesis titulada:

Tesista: Yoffree Huaylla Quispe

vo po

**“Diseño de pavimento rígido incorporando tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 18 de julio del 2022.




Edilberto Huaquisto Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 55474

**Firma y Sello del Experto**  
**Edilberto Huaquisto Ramos**  
 DNI N° 02530571  
 Grado: Doctor



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **GERMAN BELIZARIO QUISPE**, identificado con DNI N° **01295478**, con CIP N° **80986** y grado académico de **Doctor**; en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 – YHQ – RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
2. FORMATO N° 02 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108, ASTM D-2216).
3. FORMATO N° 03 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107, ASTM D 6913M-17).
4. FORMATO N° 04 – YHQ – LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 110-111, ASTM D 4318).
5. FORMATO N° 05 – YHQ – ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR (MTC E 115, ASTM D 1557 / ASTM D 1883).
6. FORMATO N° 06 – YHQ - ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (1/2)
7. FORMATO N° 07 – YHQ – ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. (MTC E 132, ASTM D 1883). (2/2)
8. FORMATO N° 08 – YHQ – RECOLECCIÓN DE TEREFALADO DE POLIETILENO Y CARACTERÍSTICAS.
9. FORMATO N° 09 – YHQ – CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216).
10. FORMATO N° 10 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (ASTM C139, MTC E-107).
11. FORMATO N° 11 – YHQ – GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C139, MTC E-107).
12. FORMATO N° 12 – YHQ – GRANULOMETRÍA INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107).
13. FORMATO N° 13 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Fino.
14. FORMATO N° 14 – YHQ – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) Agregado Grueso.
15. FORMATO N° 15 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
16. FORMATO N° 16 – YHQ – PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS.
17. FORMATO N° 17 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (1/2)
18. FORMATO N° 18 – YHQ – DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO CAPECO Y ACI). (2/2)
19. FORMATO N° 19 – YHQ – ABRASIÓN LOS ANGELES AGREGADO GRUESO DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131).
20. FORMATO N° 20 – YHQ – CONTROL DE LABORATORIO PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MTC E 704 – 2013).
21. FORMATO N° 21 – YHQ - INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN – CONCRETO.

Con fines de validación de instrumentos y para efectos de su aplicación del tesista de la Universidad Cesar Vallejo, identificado como **YOFFREE HUAYLLA QUISPE** y con DNI N° **70292468**, quien elabora la tesis titulada:

Tesista: Yoffree Huaylla Quispe

**“Diseño de pavimento rígido incorporando tereftalato de polietileno para mejorar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la avenida Industrial, Puno 2022”**

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

**VALORACION TOTAL**

**40**

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37 - 40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Puno, 20 de julio del 2022.



**Firma y Sello del Experto**  
**German Belizario Quispe**  
**DNI N° 01295478**  
**Grado: Doctor**



Anexo 5. Panel fotográfico



Figura N° 1. Recolección de PET en el parque pino.



Figura N° 2. Recolección de PET en el parque de las aguas.



Figura N° 3. Recolección de PET en el mercado central.



Figura N° 4. Botellas de plástico recolectadas.



Figura N° 5. Fibra de PET.



Figura N° 6. Fibra de PET de 2 mm x 40 mm.



Figura N° 7. Calicata #1 – Av. Industrial margen derecho.



Figura N° 8. Calicata #2 – Av. Industrial margen izquierdo.



Figura N° 9. Calicata #3 – Av. Industrial margen derecho.



Figura N° 10. Calicata #4 – Av. Industrial margen izquierdo.



Figura N° 11. Toma de muestras de suelo por estratos para ensayos.



Figura N° 12. Traslado de muestras al laboratorio para ensayos.



Figura N° 13. Ensayo de granulometría.



Figura N° 14. Contenido de humedad horno de secado.



Figura N° 15. Contenido de humedad pesado de muestras.



Figura N° 16. Ensayo de límites de consistencia – límite líquido.



Figura N° 17. Ensayo de límites de consistencia – límite plástico.



Figura N° 18. Límites de consistencia – pesado de muestras.



Figura N° 19. Inicio del ensayo de proctor modificado.



Figura N° 20. Ensayo de proctor modificado, llenado de molde.



Figura N° 21. Ensayo proctor modificado, efectuando los golpes.



Figura N° 22. Ensayo proctor realizando limpieza para el pesado.



Figura N° 23. Pesado del molde.



Figura N° 24. Ensayo C.B.R. en la máquina.



Figura N° 25. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 26. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 27. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 28. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 29. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 30. Conteo vehicular en la avenida industrial.



Figura N° 31. Cantera de agregado fino y grueso.



Figura N° 32. Ensayo de peso específico.



Figura N° 33. Contenido de humedad de los agregados.



Figura N° 34. Ensayo de peso unitario de agregados.



Figura N° 35. Granulometría del agregado grueso.



Figura N° 36. Granulometría del agregado fino.



Figura N° 37. Materiales empleados para la fabricación de elementos.



Figura N° 38. Preparación del concreto patrón.



Figura N° 39. Preparación del concreto con 0.5% de PET.



Figura N° 40. Preparación del concreto con 1% de PET.



Figura N° 41. Preparación del concreto con 1.5% de PET.



Figura N° 42. Vaciado de moldes cilíndricos.



Figura N° 43. Vaciado de moldes prismáticos.



Figura N° 44. Prueba de slump del concreto patrón.



Figura N° 45. Prueba de slump del concreto con 0.5% de PET.



Figura N° 46. Prueba de slump del concreto con 1% de PET.



Figura N° 47. Prueba de slump del concreto con 1.5% de PET.



Figura N° 48. Poza de curación de las probetas de concreto.





Figura N° 49. Rotura de probetas de concreto a los 7 días de curado.



Figura N° 50. Medición y pesado de probetas cilíndricas.



Figura N° 51. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Figura N° 52. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Figura N° 53. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Figura N° 54. Probetas prismáticas ensayadas.



Figura N° 55. Rotura de probetas de concreto a los 14 días de curado.



Figura N° 56. Medición y pesado de probetas cilíndricas.



Figura N° 57. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Figura N° 58. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Figura N° 59. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Figura N° 60. Probetas prismáticas ensayadas.



Figura N° 61. Rotura de probetas de concreto a los 28 días de curado.



Figura N° 62. Medición y pesado de probetas cilíndricas.



Figura N° 63. Medición y pesado de probetas prismáticas.



Figura N° 64. Ensayo de resistencia a la compresión de probeta cilíndrica.



Figura N° 65. Ensayo de resistencia a la flexión de probeta prismática.



Figura N° 66. Probetas prismáticas ensayadas.

Anexo 6. Hoja de cálculos

**ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR**

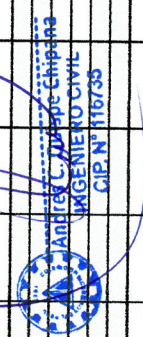
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022																			
Cod. Est.: E-1																			
Estación: Avenidad Industrial																			
Tramo: Interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra																			
Fecha: 4/07/2022																			
Día: Lunes																			
Ubicación: 15° 52' 8.67" S																			
Sentido: Entrada y Salida																			
HORA	Sentido	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER			TRAILER			TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E		2E	3E	4E	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T3	3T3			
00:00 - 1:00	E	1																1	1.0%
00:00 - 1:00	S																	0	0.0%
1:00 - 2:00	E																	0	0.0%
1:00 - 2:00	S																	0	0.0%
2:00 - 3:00	E																	0	0.0%
2:00 - 3:00	S		1															1	1.0%
3:00 - 4:00	E																	0	0.0%
3:00 - 4:00	S																	0	0.0%
4:00 - 5:00	E	2	1															2	2.0%
4:00 - 5:00	S																	1	1.0%
5:00 - 6:00	E	1																1	1.0%
5:00 - 6:00	S	2	1	2														5	5.2%
6:00 - 7:00	E	3																3	3.0%
6:00 - 7:00	S	4																4	4.1%
7:00 - 8:00	E	5	2	1	1													9	9.3%
7:00 - 8:00	S	3																3	3.0%
8:00 - 9:00	E	4																4	4.0%
8:00 - 9:00	S	3			2													5	5.2%
9:00 - 10:00	E	2			1													3	3.0%
9:00 - 10:00	S	4	3		1													8	7.9%
10:00 - 11:00	E	5																5	5.0%
10:00 - 11:00	S	3	1															4	4.1%
11:00 - 12:00	E	4	1	2	2													10	9.9%
11:00 - 12:00	S	6	1															8	8.2%
12:00 - 13:00	E	4																4	4.0%
12:00 - 13:00	S	5																5	5.0%
13:00 - 14:00	E	2																2	2.1%
13:00 - 14:00	S	5	1															6	6.2%
14:00 - 15:00	E	4																4	4.0%
14:00 - 15:00	S	5	1															6	5.9%
15:00 - 16:00	E	4																4	4.1%
15:00 - 16:00	S	3																3	3.0%
16:00 - 17:00	E	5	2	1	1													10	9.9%
16:00 - 17:00	S	4																4	4.1%
17:00 - 18:00	E	2	1	2	1													6	5.9%
17:00 - 18:00	S	5																5	5.2%
18:00 - 19:00	E	4	1															5	5.2%
18:00 - 19:00	S	4																4	4.0%
19:00 - 20:00	E	3	1															4	4.0%
19:00 - 20:00	S	2																2	2.1%
20:00 - 21:00	E	4	2															6	5.9%
20:00 - 21:00	S	2																2	2.1%
21:00 - 22:00	E	1	1															2	2.0%
21:00 - 22:00	S	2																2	2.0%
22:00 - 23:00	E	3	1															4	4.0%
22:00 - 23:00	S	2																2	2.0%
23:00 - 00:00	E	1																1	1.0%
23:00 - 00:00	S	2																2	2.1%
ENTRADA		64	13	14	4	2	0	4	0	0							0	101	100.0%
SALIDA		66	9	9	6	3	2	2	0	0							0	97	100.0%
TOTAL		130	22	23	10	5	2	6	0	0							0	198	100.0%
PORCENTAJE		65.66%	11.11%	11.62%	5.05%	2.53%	1.07%	3.03%	0.00%	0.00%							0.00%		100.0%



Andrés Quispe Chipana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 116735

## ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

PROYECTO :		DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUÑO 2022																	
		E-1		Avenida Industrial								Tramo: interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra							
Cod. Est.:		Fecha:		Ubicación:		Día:		Horas:		Sentido:									
E-1		4/07/2022		15°52'8.67"S		4/07/2022		70° 0'1.76"O		Entrada y Salida									
Estación:		Sentido:		Entrada y Salida		Entrada y Salida		Entrada y Salida		Entrada y Salida									
Tramo:		Sentido:		Entrada y Salida		Entrada y Salida		Entrada y Salida		Entrada y Salida									
HORA	Sentido	Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	BUS	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3T3	3T2	3T1	TOTAL	%
00:00 - 1:00	S	1																1	0.0%
1:00 - 2:00	S		1															1	1.0%
2:00 - 3:00	S	1																1	0.0%
3:00 - 4:00	S	2																2	1.0%
4:00 - 5:00	S	2	3															5	2.0%
5:00 - 6:00	S	1																1	4.9%
6:00 - 7:00	S	3	2		1													6	4.9%
7:00 - 8:00	S	6	1															7	2.0%
8:00 - 9:00	S	2	2	1														5	5.9%
9:00 - 10:00	S	3	2		1													6	5.1%
10:00 - 11:00	S	6																6	6.1%
11:00 - 12:00	S	3	1															4	7.1%
12:00 - 13:00	S	3																3	7.8%
13:00 - 14:00	S	3	2															5	4.1%
14:00 - 15:00	S	5	1															6	3.9%
15:00 - 16:00	S	2																2	2.9%
16:00 - 17:00	S	4	1															5	6.1%
17:00 - 18:00	S	2																2	4.1%
18:00 - 19:00	S	2	1															3	2.0%
19:00 - 20:00	S	4																4	4.1%
20:00 - 21:00	S	3	1															4	3.9%
21:00 - 22:00	S	2	2															4	1.0%
22:00 - 23:00	S	1																1	3.9%
23:00 - 00:00	S	5	1															6	6.1%
ENTRADA	S	3	1															4	2.9%
SALIDA	S	70	14	11	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	102	100.0%
TOTAL	S	74	10	6	5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	98	100.0%
144	S	24	17	8	3	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	200	100.0%
72.00%	S	12.00%	8.50%	4.00%	1.50%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	200	100.0%

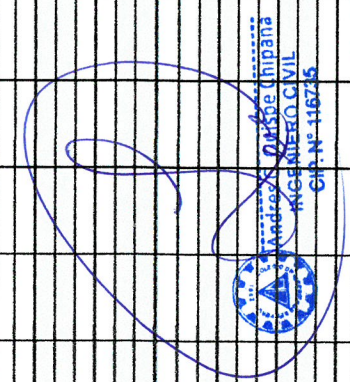


## ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

**PROYECTO :** DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUÑO 2022  
**Cod. Est.:** E-1  
**Estación:** Avenida Industrial  
**Tramo:** Intersección Av. Industrial con 3ra cuadra

**Fecha:** 4/07/2022  
**Día:** Miércoles  
**Ubicación:** 15°52'8.67"S  
**Sentido:** Entrada y Salida  
**70° 0'1.76"O**

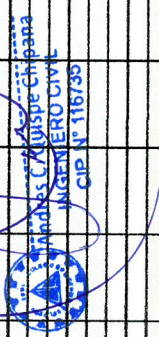
HORA	Sentido	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES LIMITARIOS			SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%		
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2SS	3S1/3S2	>=3SS	2T2	2T3	3T2			3T3	
00:00 - 1:00	E																		0	0.0%	
00:00 - 1:00	S																			0	0.0%
1:00 - 2:00	E																			0	0.0%
1:00 - 2:00	S																			0	0.0%
2:00 - 3:00	E	1																		1	1.0%
2:00 - 3:00	S																			0	0.0%
3:00 - 4:00	E		2																	2	2.0%
3:00 - 4:00	S																			0	0.0%
4:00 - 5:00	E	1	1																	2	2.0%
4:00 - 5:00	S																			0	0.0%
5:00 - 6:00	E	2	3																	5	5.0%
5:00 - 6:00	S	1																		2	1.8%
6:00 - 7:00	E	4																		5	5.0%
6:00 - 7:00	S	3	2	3																8	7.3%
7:00 - 8:00	E	5	2																	7	7.0%
7:00 - 8:00	S	6	1		2															9	8.3%
8:00 - 9:00	E	5	1																	6	6.0%
8:00 - 9:00	S	3	2							1										6	5.5%
9:00 - 10:00	E	4	2																	6	5.0%
9:00 - 10:00	S	3																		3	3.0%
10:00 - 11:00	E	2								1										3	2.8%
10:00 - 11:00	S	5	3		1															9	9.0%
11:00 - 12:00	E	4	2																	7	6.4%
11:00 - 12:00	S	5	3		2															9	9.0%
12:00 - 13:00	E	4	2																	6	6.0%
12:00 - 13:00	S	5	4							1										7	6.4%
13:00 - 14:00	E	3	1																	4	4.0%
13:00 - 14:00	S	5	1																	6	6.0%
14:00 - 15:00	E	4																		4	4.0%
14:00 - 15:00	S	5																		5	4.6%
15:00 - 16:00	E	2																		3	3.0%
15:00 - 16:00	S	3	2																	5	4.6%
16:00 - 17:00	E	4																		4	4.0%
16:00 - 17:00	S	5	4		2															11	10.0%
17:00 - 18:00	E	6																		6	6.0%
17:00 - 18:00	S	4	1							1										6	6.0%
18:00 - 19:00	E	5																		5	5.0%
18:00 - 19:00	S	4																		4	4.0%
19:00 - 20:00	E	5	2																	7	7.0%
19:00 - 20:00	S	3	3																	6	6.0%
20:00 - 21:00	E	3																		3	3.0%
20:00 - 21:00	S	4	2																	6	6.0%
21:00 - 22:00	E	5	1																	6	6.0%
21:00 - 22:00	S	3	1																	4	4.0%
22:00 - 23:00	E	2																		2	2.0%
22:00 - 23:00	S	2	2																	4	4.0%
23:00 - 00:00	E	3	3																	6	6.0%
23:00 - 00:00	S	1																		1	0.9%
ENTRADA	S	76	19	3	2					0										100	100.0%
SALIDA	E	68	17	11	6	3				2										109	100.0%
TOTAL		144	36	14	8	3				2										209	100.0%
PORCENTAJE		68.90%	17.22%	6.70%	3.83%	1.44%				0.96%											100.0%



## ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

**PROYECTO :** DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUÑO 2022  
**Cod. Est.:** E-1  
**Estación:** Avenidad Industrial  
**Tramo:** Interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra  
**Fecha:** 4/07/2022 **Día:** Jueves  
**Ubicación:** 16°52'8.67"S **70° 0'1.76"O**  
**Sentido:** Entrada y Salida

HORA	Sentido	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS					SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%									
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S2	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3												
00:00 - 1:00	E																									0	0.0%			
00:00 - 1:00	S																											0	0.0%	
1:00 - 2:00	E	1																										1	1.0%	
1:00 - 2:00	S																											0	0.0%	
2:00 - 3:00	E	1																										1	1.0%	
2:00 - 3:00	S																											0	0.0%	
3:00 - 4:00	E	3																										3	3.1%	
3:00 - 4:00	S	1	2																									3	3.0%	
4:00 - 5:00	E	2	3																									2	2.1%	
4:00 - 5:00	S	3	2																									5	5.0%	
5:00 - 6:00	E	3																										3	2.8%	
5:00 - 6:00	S	5	2																									7	6.3%	
6:00 - 7:00	E	4		1	2																							7	6.9%	
6:00 - 7:00	S	3	3		1																							5	4.5%	
7:00 - 8:00	E	5	3		1																							9	8.8%	
7:00 - 8:00	S	4	1		1																							7	6.3%	
8:00 - 9:00	E	2																										3	2.9%	
8:00 - 9:00	S	4	1																									5	4.5%	
9:00 - 10:00	E	8	2		1																							11	10.8%	
9:00 - 10:00	S	5	2		2																							8	7.2%	
10:00 - 11:00	E	6		1																								7	6.9%	
10:00 - 11:00	S	3	1		1																							4	3.6%	
11:00 - 12:00	E	3	2		2																							4	3.8%	
11:00 - 12:00	S	5	2		2																							9	8.1%	
12:00 - 13:00	E	4																										4	3.9%	
12:00 - 13:00	S	2																										3	2.7%	
13:00 - 14:00	E	3	1		1																							5	4.9%	
13:00 - 14:00	S	5	2		2																							8	7.2%	
14:00 - 15:00	E	6	2		3																							8	7.8%	
14:00 - 15:00	S	3																										7	6.3%	
15:00 - 16:00	E	4																										4	3.9%	
15:00 - 16:00	S	5	2		2																							5	4.8%	
16:00 - 17:00	E	5																										5	4.9%	
16:00 - 17:00	S	3	1		1																							3	2.9%	
17:00 - 18:00	E	5	2		2																							6	5.4%	
17:00 - 18:00	S	2																										4	3.9%	
18:00 - 19:00	E	3	1		1																							4	3.6%	
18:00 - 19:00	S	2																										4	3.9%	
19:00 - 20:00	E	1	3																									4	3.6%	
19:00 - 20:00	S	2																										2	2.0%	
20:00 - 21:00	E	1	2																									3	2.7%	
20:00 - 21:00	S	2																										3	2.9%	
21:00 - 22:00	E	2	1																									2	1.8%	
21:00 - 22:00	S	1																										2	1.8%	
22:00 - 23:00	E	2																										2	1.8%	
22:00 - 23:00	S	2	1																									2	1.8%	
23:00 - 00:00	E	2																										2	1.8%	
23:00 - 00:00	S	73	17	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	100.1%		
ENTRADA		73	21	9	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	111	101.6%		
SALIDA		145	38	15	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	213	100.0%		
TOTAL		88.54%	17.84%	7.04%	3.76%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	0.94%	213	100.0%		
PORCENTAJE																														

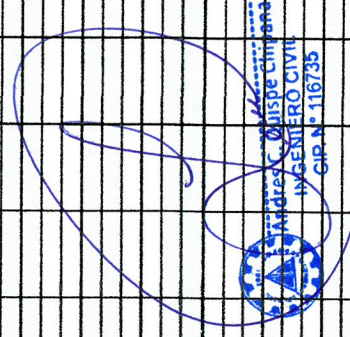


## ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

**PROYECTO :** DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUÑO 2022  
**Cod. Est.:** E-1  
**Estación:** Avenida Industrial  
**Tramo:** Interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra

**Fecha:** 4/07/2022  
**Ubicación:** 15°62'18.67"S  
**Sentido:** Entrada y Salida  
**Día:** Viernes  
**70° 0'1.76"O**

HORA	Sentido	VEHICULOS LIBEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T3	3T2	3T3				
00:00 - 1:00	E	1																	0	0.0%
1:00 - 2:00	S	1																	1	1.0%
2:00 - 3:00	S	1																	1	0.0%
3:00 - 4:00	E	1	1																1	1.0%
4:00 - 5:00	S	1																	1	1.0%
5:00 - 6:00	S	2	2																0	0.0%
6:00 - 7:00	E	4	1																2	1.8%
7:00 - 8:00	S	2	1																2	2.0%
8:00 - 9:00	E	5	2	1	1														5	4.8%
9:00 - 10:00	S	3	1																2	2.0%
10:00 - 11:00	E	6	1																5	5.1%
11:00 - 12:00	S	4	2			1													7	6.7%
12:00 - 13:00	E	4	1	2															5	5.1%
13:00 - 14:00	S	5	2																7	6.7%
14:00 - 15:00	E	3	3	1	1														6	5.1%
15:00 - 16:00	S	2	1																3	3.1%
16:00 - 17:00	E	4	2																6	4.8%
17:00 - 18:00	S	5	2	1	1														8	7.6%
18:00 - 19:00	E	3	1																4	4.1%
19:00 - 20:00	S	4	1																5	4.8%
20:00 - 21:00	E	5	2	1															8	7.8%
21:00 - 22:00	S	4	2																6	6.1%
22:00 - 23:00	E	5	1																6	6.1%
23:00 - 00:00	S	2	1																3	2.9%
ENTRADA		77	16	6	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	100.0%	
SALIDA		69	19	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	100.0%	
TOTAL		146	35	10	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	100.0%	
PORCENTAJE		71.92%	17.24%	4.93%	2.46%	1.48%	1.48%	0.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%		

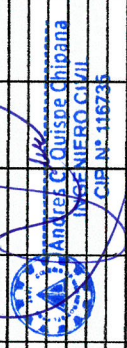




### ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022 Cod. Est.: E-1 Estación: Avenidad Industrial Tramo: Interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra	Fecha: 4/07/2022 Ubicación: 15°52'8.67"S Sentido: Entrada y Salida	Día: Sabado 70° 0'1.76"O
--	--	-----------------------------

HORA	Sentido	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER			TRAILER			TOTAL	%
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
00:00 - 1:00	E	2																2	1.3%
00:00 - 1:00	S	1																0	0.0%
1:00 - 2:00	E																	1	0.6%
1:00 - 2:00	S																	0	0.0%
2:00 - 3:00	E	2	2															2	1.3%
2:00 - 3:00	S	1																3	2.5%
3:00 - 4:00	E	1																0	0.0%
3:00 - 4:00	S	2																3	1.9%
4:00 - 5:00	E	3	2															5	4.2%
4:00 - 5:00	S	5		1														6	4.2%
5:00 - 6:00	E	5	2	1														8	5.0%
5:00 - 6:00	S	6	1															7	5.9%
6:00 - 7:00	E	7		2		1												10	6.3%
6:00 - 7:00	S	5	2	1														7	5.9%
7:00 - 8:00	E	8		1	2													11	6.9%
7:00 - 8:00	S	6	2	2														7	5.9%
8:00 - 9:00	E	5	2	2	1													10	6.3%
8:00 - 9:00	S	6	1															7	5.9%
9:00 - 10:00	E	5	3	2	1													10	6.3%
9:00 - 10:00	S	4	1															5	4.2%
10:00 - 11:00	E	5	2	2	1													10	6.3%
10:00 - 11:00	S	8	2	2														10	6.3%
11:00 - 12:00	E	6	1	1	2													10	6.3%
11:00 - 12:00	S	5																7	5.9%
12:00 - 13:00	E	6	1	1	2													10	6.3%
12:00 - 13:00	S	5																7	5.9%
13:00 - 14:00	E	5	2	1	2													10	6.3%
13:00 - 14:00	S	8	2	2														10	6.3%
14:00 - 15:00	E	5	1															6	5.1%
14:00 - 15:00	S	5																6	5.1%
15:00 - 16:00	E	6	1	2	1													9	6.7%
15:00 - 16:00	S	5																6	5.1%
16:00 - 17:00	E	3	1	1														5	4.2%
16:00 - 17:00	S	6																6	4.8%
17:00 - 18:00	E	5	1	1	1													8	5.0%
17:00 - 18:00	S	5																5	4.2%
18:00 - 19:00	E	1	2	1														4	2.5%
18:00 - 19:00	S	2																2	1.7%
19:00 - 20:00	E	5	4	2	1													12	8.4%
19:00 - 20:00	S	3	2	2														7	5.1%
20:00 - 21:00	E	1	1	1														4	2.5%
20:00 - 21:00	S	3																3	2.5%
21:00 - 22:00	E	2	2															4	2.5%
21:00 - 22:00	S	3																3	2.5%
22:00 - 23:00	E	2	2															4	2.5%
22:00 - 23:00	S	5																5	3.8%
23:00 - 00:00	E	2																2	1.4%
23:00 - 00:00	S	2																2	1.4%
ENTRADA		106	26	15	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	100.0%
SALIDA		94	16	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	100.0%
TOTAL		200	42	19	8	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277	
PORCENTAJE		72.20%	15.16%	6.86%	2.89%	1.44%	0.72%	0.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%	

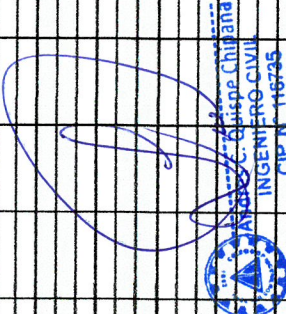


## ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

**PROYECTO :** DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUÑO 2022  
**Cod. Est.:** E-1  
**Estación:** Avenida Industrial  
**Tramo:** Interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra

**Fecha:** 4/07/2022  
**Dia:** Domingo  
**Ubicación:** 15°52'8.67" S  
**Sentido:** Entrada y Salida  
 70° 0'1.76" O

HORA	Sentido	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS				SEMITRAILER				TRAILER			TOTAL	%			
		Autos	Pick up	C. Rural	Combi	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
00:00 - 1:00	E																				0	0.0%	
00:00 - 1:00	S																					0	0.0%
1:00 - 2:00	E																					0	0.0%
1:00 - 2:00	S																					0	0.0%
2:00 - 3:00	E																					0	0.0%
2:00 - 3:00	S																					0	0.0%
3:00 - 4:00	E	2																				2	3.3%
3:00 - 4:00	S																					0	0.0%
4:00 - 5:00	E	1		1																		2	3.3%
4:00 - 5:00	S																					0	0.0%
5:00 - 6:00	E	1																				1	1.7%
5:00 - 6:00	S																					1	1.4%
6:00 - 7:00	E	3	1	1																		5	6.7%
6:00 - 7:00	S	4																				4	5.6%
7:00 - 8:00	E	5			1																	6	8.3%
7:00 - 8:00	S	2	2			1																5	6.7%
8:00 - 9:00	E	2		1																		3	3.3%
8:00 - 9:00	S	3						1														4	5.6%
9:00 - 10:00	E	4																				4	5.6%
9:00 - 10:00	S	5	1		1			1														8	11.1%
10:00 - 11:00	E	2		2																		4	5.6%
10:00 - 11:00	S	3																				3	3.3%
11:00 - 12:00	E	5																				5	6.9%
11:00 - 12:00	S	3		1																		4	5.6%
12:00 - 13:00	E	2	2		1																	6	8.3%
12:00 - 13:00	S	4			1																	6	8.3%
13:00 - 14:00	E	4		1																		5	6.9%
13:00 - 14:00	S	2																				2	2.8%
14:00 - 15:00	E	2																				2	3.3%
14:00 - 15:00	S	3			1																	4	5.6%
15:00 - 16:00	E	2																				2	3.3%
15:00 - 16:00	S	3																				3	4.2%
16:00 - 17:00	E	4	1																			5	6.7%
16:00 - 17:00	S	3																				4	5.6%
17:00 - 18:00	E	2		2																		4	5.6%
17:00 - 18:00	S	3																				3	4.2%
18:00 - 19:00	E	2	1																			3	4.2%
18:00 - 19:00	S	3	1																			4	5.6%
19:00 - 20:00	E	2	2																			4	5.6%
19:00 - 20:00	S	1																				1	1.7%
20:00 - 21:00	E	3																				3	4.2%
20:00 - 21:00	S	2	3																			5	6.9%
21:00 - 22:00	E	1	2																			3	4.2%
21:00 - 22:00	S																					0	0.0%
22:00 - 23:00	E	2																				2	2.8%
22:00 - 23:00	S																					0	0.0%
23:00 - 00:00	E	1																				1	1.7%
23:00 - 00:00	S																					0	0.0%
ENTRADA		52	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100.0%	
SALIDA		45	16	5	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	100.0%	
TOTAL		97	17	9	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	100.0%	
PORCENTAJE		73.45%	12.88%	6.82%	3.03%	1.52%	0.76%	1.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.0%		



## RESUMEN DEL ESTUDIO DE CLASIFICACION Y CONTEO VEHICULAR

**PROYECTO :** DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TERREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022  
**Cod. Est.:** E-1  
**Estación:** Avenida Industrial  
**Tramo:** Intersección Av. Industrial con 3ra cuadra

**Fecha:** 04 - 07 - 2022 al 10 - 07 2022  
**Ubicación:** 15°52'8,67"S  
**Sentido:** 70° 0'1,76"O  
 Entradas y Salida

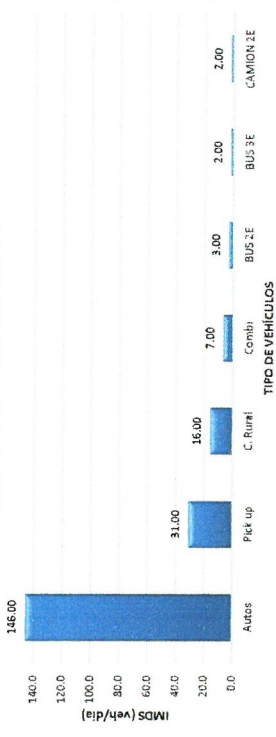
DESCRIPCIÓN	VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS											TOTAL	%							
	Autos	Pick up	C. Rural	Combi	BUS			CAMIONES UNITARIOS			SEMITRAILER					TRAILER										
					2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	≥ 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3						
ENTRADA	518.00	106.00	59.00	23.00	11.00	5.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	729.00	50.9%	
SALIDA	489.00	108.00	48.00	28.00	11.00	9.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	703.00	48.1%	
TOTAL	1007.00	214.00	107.00	51.00	22.00	14.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1432.00		
%	70.3%	14.9%	7.5%	3.6%	1.5%	1.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		
IMD	143.86	30.57	15.29	7.28	3.14	2.00	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	204.57		
K	1.02	1.02	1.02	1.02	3.00	2.00	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	
IMD	146.00	31.00	16.00	7.00	3.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207.00		
%	70.5%	15.0%	7.7%	3.4%	1.4%	1.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%		

TRAFFICO VEHICULAR IMD (veh/día) sin corrección		
Tipo de Vehículos	IMDS	%
Autos	143.86	70.3%
Pick up	30.57	14.9%
C. Rural	15.29	7.5%
Combi	7.28	3.6%
BUS 2E	3.14	1.5%
BUS 3E	2.00	1.0%
CAMION 2E	2.43	1.2%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>204.57</b>	<b>100.0%</b>

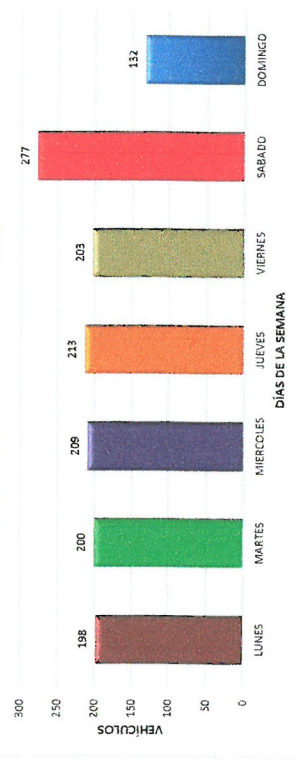
TRAFFICO VEHICULAR IMD (veh/día)		
Tipo de Vehículos	IMDS	%
Autos	146.00	70.5%
Pick up	31.00	15.0%
C. Rural	16.00	7.7%
Combi	7.00	3.4%
BUS 2E	3.00	1.4%
BUS 3E	2.00	1.0%
CAMION 2E	2.00	1.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>207.00</b>	<b>100.0%</b>

Fact. Veh. Ligeros: 0.839594  
 Fact. Veh. Pesados: 1.016381

CLASIFICACIÓN VEHICULAR IMDS



VARIACIÓN DIARIA DE VEHÍCULOS



DIA	VEHICULOS
LUNES	198
MARTES	200
MIERCOLES	209
JUEVES	213
VIERNES	203
SABADO	277
DOMINGO	132
<b>TOTAL</b>	<b>1432</b>



## CALCULO DEL ESAL PARA PAVIMENTO RIGIDO (METODO AASHTO)

ESTACION: interseccion Av. Industrial con 3ra cuadra  
 PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022  
 UBICACIÓN: 15°52'8.67"S 70° 0'1.76"O

DATOS: T= 20 años  
 esp = 200 mm  
 Pt = 2 serviciabilidad final  
 D = 0.5 factor de direccion ida y vuelta  
 L = 1 un carril en cada sentido => W18 = 100%

FORMULA DEL ESAL PARA  
 PAVIMENTO RIGIDO  
 METODO DEL AASHTO

$$Fec = \frac{W_{18}}{W_{sp}}$$

$$\log \frac{W_{18}}{W_{sp}} = -1.62 \log (19 - 1) - 0.62 \log (L_s - L_s) + 3.26 \log (L_s) + \frac{C_1}{P_1} - \frac{C_2}{R_1}$$

$$C_1 = \log \frac{4.5 - P_1}{4.5 - 1.5} \quad R_1 = 1 + \frac{3.63 (L_s + L_s)^{0.35}}{(D + 1)^{0.6} (L_s)^{0.42}}$$

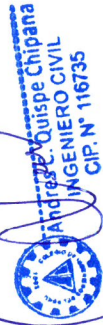
FACTOR DE CRECIMIENTO:

$$G \cdot Y = \frac{(1 + r)^Y - 1}{r}$$

En donde  
 W<sub>18</sub> = # Aplicaciones de carga definitiva al final del tiempo t  
 W<sub>sp</sub> = # Aplicaciones de carga equivalente al final del tiempo t

ESAL = ni = (no) (G) (D) (L) (365) (Y)

Tipo de Vehículo	VEHICULOS LIGEROS												BUS												CAMIONES UNITARIOS												SEMITRALER											
	Autos		Pick up		C. Rural		Motos		2E		3E		4E		2S/1P/2		2S3		3S/1P/2		>=3S3																											
	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.	delant.	post.																										
CARGA	1	0.8	1.2	1.5	1.5	2	2	3	7	11	7	16	7	23	7	11	18	25	7	18	18	25																										
Lx (kips)	2.2059	1.7647	2.6471	3.3089	4.4118	4.4118	4.4118	6.6177	15.441	24.265	15.441	35.294	15.441	50.736	15.441	24.265	15.441	24.265	15.441	39.706	15.441	39.706																										
no	146.00	146	31.00	31	16.00	16	7.00	7	3.00	2	2.00	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00																									
r%	0.045	0.045	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03																									
Gt	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079																									
L2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																										
B18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																										
Bx	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																										
log(Wtx/Wt)	3.5704	3.8674	3.3117	2.9771	2.9771	2.5198	2.5198	1.8338	0.2902	-0.572	0.2902	-0.366	0.2902	-0.521	0.2902	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	0.2902	-0.572	0.2902																										
G = Wt/Wtx	0.0003	0.0001	0.0005	0.0011	0.0011	0.003	0.003	0.0147	0.5126	3.7307	0.5126	2.3215	0.5126	3.3191	0.5126	3.7307	3.8914	3.8914	3.8914	4.779	3.8914	3.8914																										
G Y	31.371	31.371	29.778	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	29.778	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870	26.870																										
ESAL	224.8	113.43	82.199	177.59	82.711	237.06	103.71	503.29	7541.2	54884	5027.5	22769	36589	41616.95113	0	0	0	0	0	0	0	0	0																									
PARCIAL	1524.79867																								90221.70051	41616.95113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
TOTAL	133.363.45																																															



## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

**Proyecto** : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022

**Fecha** : SETIEMBRE 2022

### METODO AASTHO -93

Es uno de los metodos mas utilizados y de mayor satisfaccion a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos. Dado que investigación de la autopista AASHTO en diferentes circuitos.es desarrollado en función a un método experimental, con una profunda

### FORMULACIÓN DE DISEÑO.

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos para un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en nomogramas de cálculo, esta esencialmente basada en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta

### FORMULA GENERAL AASTHO

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$
$$+ (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right]$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (in)
- W18 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- ΔPSI = Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
- Po = Serviciabilidad Inicial
- Pt = Serviciabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).



Andres C. Guispe Chipana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 116735

## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

### VARIABLES DEL DISEÑO

#### ESPESOR (D).

El espesor de losa de concreto, es la variable "D" que pretendemos determinar al realizar un diseño de pavimento rígido. El resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos. Es importante especificar lo que se diseña, ya que a partir de espesores regulares una pequeña variación puede significar una variación importante en la vida útil.

#### TRAFICO (W18).

El método AASTHO diseña los pavimentos de concreto por fatiga. La fatiga se entiende como el número de repeticiones ó ciclos de carga que actúan sobre un elemento determinado. Al establecer una vida útil de diseño, en realidad lo que se está haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento. La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, en la que además se contempla el crecimiento del tráfico durante su vida útil, que depende del desarrollo socio-económico de la zona.

#### TRAFICO ESAL's

$$ESAL's = TDP \times A \times B \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)} \times FC$$

Donde:

ESAL's=	Numero estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas
TPD=	Transito promedio diario inicial
A=	Porcentaje estimado de vehiculos Pesados (buses camiones)
B=	Porcentaje de vehiculos pesados que emplean el carril de diseño
r=	Tasa anual de crecimiento de transito
n=	Periodo de diseño
FC=	Factor camion

		VALOR (B)
TPD=	156	
A=	4.5%	
B=	50%	
r=	3%	
n=	20 años	
FC=	1	

NUMERO DE CARRILES	PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO
2	50
4	45
6 a mas	40

ESAL's = 133,363.45


#### FACTOR DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO (r).

El factor de crecimiento del tráfico es un parámetro que considera en el diseño de pavimentos, los años de periodo de diseño más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

CASO	TASA DE CRECIMIENTO
Crecimiento Normal	1% al 3%
Vias complet. saturadas	0% al 1%
Con trafico inducido	4% al 5%
Alto crecimiento	mayor al 5%

r = 3%



  
 Andres C. Quispe Chipana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 116735

## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

### PERÍODO DE DISEÑO (Pd).

El presente trabajo considera un período de diseño de 20 años. (Recomendable)

Pd = 20.00
------------

### FACTOR DE SENTIDO (Fs).

Del total del tráfico que se estima para el diseño del pavimento deberá determinarse el correspondiente a cada sentido de circulación

CIRCULACION	FACTOR
Un sentido	1.0
Doble sentido	0.5

Fs = 0.50
-----------

### FACTOR CARRIL (Fc).

Es un coeficiente que permite estimar que tanto el tráfico circula por el carril de diseño.

No CARRIL	FACTOR CARRIL		
1	1.00		
2	0.80	a	1.00
3	0.60	a	0.80
4	0.50	a	0.75

Fc = 1.00
-----------

### FACTOR DE EQUIVALENCIA DE TRÁFICO.

Formulas que permiten convertir el número de pesos normales a ejes equivalentes los que dependen del espesor del pavimento, de la carga del eje, del tipo del eje y de la serviciabilidad final que se pretende para el pavimento.

### CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un

TIPO DE PAVIMENTO	CONFIABILID.
Autopistas	90%
Carreteras	75%
Rurales	65%
Zonas industriales	60%
Urbanas principales	55%
Urbanas secundarias	50%

### DESVIACION ESTANDAR (Zr)

Confiabilidad R (%)	Desviac. Estan. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
100	-3.750

R (%) = 50.000
----------------



Andrés C. Quispe Chipana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 116735

## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

### DESVIACIÓN ESTANDAR ( $Z_r$ ).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Z_r = 0.000$$

### ERROR ESTÁNDAR COMBINADO ( $S_o$ ):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado  $S_o$ , cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos rígidos	0.30 - 0.40
En construcción nueva	0.35
En sobre capas	0.4

$$S_o = 0.35$$

### SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI):

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente. El procedimiento de diseño AASHTO predice el porcentaje de pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) para varios niveles de tráfico y cargas de ejes.

Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para vías menos importantes sea de 2.0; para el valor del índice de serviciabilidad inicial la AASTHO llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto.

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

$$P_o = 4.5$$
$$P_t = 2.0$$

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t$$

$$\Delta \text{ PSI} = 2.50$$

### MÓDULO DE RUPTURA (MR)

Es una propiedad del concreto que influye notablemente en el diseño de pavimentos rígidos de concreto. Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ( $S'c$ ) ó módulo de ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días

Concreto a Utilizar

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S'c = 32(F'c)^{1/2}$$



Andrés C. Quispe Chipana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 116735



## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

TIPO DE PAVIMENTO	S <sup>c</sup> RECOMENDADO
	Psi
Autopistas	682.70
Carretera	682.70
Zonas Industriales	640.10
Urbanos principales	640.10
Urbanos Secundarios	597.40

$S^c = 464 \text{ Psi}$

### DRENAJE (Cd)

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Para el caso los materiales a ser usados tiene una calidad regular de drenaje y esta expuesto en un 30% durante un año normal de precipitaciones.

$Cd = 0.90$

### COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J).

Es la capacidad que tiene la losa de transmitir fuerzas cortantes a las Este concepto depende de los siguientes factores:

- Cantidad de Tráfico.
- Utilización de pasajuntas.
- Soporte lateral de las Losas.

La AASTHO recomienda un valor de 3.1 para pavimentos rígidos

$J = 3.1$

### MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec).

Se denomina Módulo de elasticidad del concreto a la tracción, a la capacidad que obedece la ley de Hooke, es decir, la relación de la tensión unitaria a la deformación unitaria. Se determina por la Norma ASTM C469. Sin embargo en caso de no disponer de los ensayos experimentales para su cálculo existen varios criterios con los que pueda estimarse ya sea a partir del Módulo de Ruptura, o de la resistencia a la compresión a la que será diseñada la mezcla del concreto.

Las relaciones de mayor uso para su determinación son:

$$F'c = \text{Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm}^2\text{)} = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ec = 5500 \times (f'c)^{1/2} \text{ (En MPa)}$$

$$Ec = 17000 \times (f'c)^{1/2} \text{ (En Kg/cm}^2\text{)}$$

$$Ec = 1700 \times (210)^{1/2}$$

$$Ec = 246,353.40 \text{ Kg/cm}^2$$

$Ec = 3,503,968.23 \text{ Psi}$

  
 Andrés C. Quispe Chipana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 116735

## MEMORIA DE CALCULO DEL ESPESOR ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO

### MODULO DE REACCION DE LA SUB RASANTE (K)

Se han propuestos algunas correlaciones de "K" a partir de datos de datos de CBR de diseño de la Sub Rasante, siendo una de las más aceptadas por ASSHTO las expresiones siguientes:

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} \leq 10$$

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34} \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} > 10$$

CBR sub rasante= 23.1

Según estudio realizado en Laboratorio de Mecanica de suelos

$K = 80.93$

### ESPESOR DEL PAVIMENTO

Según la formula General AASHTO:

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{k})^{0.25}})}\right]$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ec. I) Sea aproximadamente Igual a ( Ec. II):

$D = \text{#### in}$

$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.06 = \text{5.185} \dots\dots \text{Ec. I}$

$$7.35 \times \text{Log}_{10}(D + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$$

$$+ (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \text{Log}_{10}\left[215.63 \frac{S'c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{k})^{0.25}})}\right] = \text{5.185} \dots\dots \text{Ec. II}$$

Espesor de la Losa de Concreto Calculado

$D = 13.27$

 Cm

Espesor de la Losa de Concreto Adoptado por proceso constructivo Y Durabilidad.

$D = 20.00$

 Cm




 Andres C. Quispe Chipana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 116735

**DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RIGIDO  
METODO AASHTO-93**

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022

FECHA:

**DATOS DEL PROYECTO**


PERIODO DE DISEÑO	20.00	años
TASA DE CRECIMIENTO	3.00	%
FACTOR DE SENTIDO	0.50	---
FACTOR CARRIL	1.00	---
SUELO DE FUNDACION: CBR DE DISEÑO:	23.12	%

**DATOS DE DISEÑO**

TRAFICO (ESAL's)	133,363.45	---
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL ( $P_o$ )	4.50	---
INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL ( $P_t$ )	2.00	---
MODULO DE ROPTURA ( $S'c$ )	463.72	Psi
MODULO DE ELASTICIDAD ( $E_c$ )	3,503,968.23	Psi
RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE ( $K$ )	80.93	Mpa/m
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA ( $J$ )	3.10	---
COEFICIENTE DE DRENAJE ( $C_d$ )	0.90	---
NIVEL DE CONFIABILIDAD ( $R$ )	50.00	---
DESVIACION ESTANDAR NORMAL ( $Z_r$ )	0.00	---
ERROR ESTANDAR COMBINADO ( $S_o$ )	0.35	---

**DISEÑO DE ESPESORES**

SUB BASE GRANULAR	20.00	cm
LOSA DE CONCRETO	20.00	cm


  
 Andrés C. Quispe Chipana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 116735

## RECOLECCIÓN DE TEREFTALATO DE POLIETILENO Y CARACTERÍSTICAS

### DIMENSIONES DE LA FIBRA DE TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA APLICACIÓN EN PORCENTAJES

**PROYECTO:** DISEÑO PAVIEMNTTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022

**RESPONSABLE:** YOFFREE HUAYLLA QUISPE

**MUESTRA:** TEREFTALATO DE POLIETILENO

**LUGAR DE RECOLECC.** PUNTOS DE RECICLAJE EN EL CENTRO DE LA CIUDAD

**FECHA:** JUNIO 2022

#### A. ETAPA DE RECOLECCION

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
DIMENSIÓN, COLOR Y ESTADO	envase de 2 a 3 litros
	transparente
	buen estado (conservado)

#### B. ETAPA DE PROCESAMIENTO

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
CONDICIONES ANTES DE OBTENER LA FIBRA DE PET	eliminacion de etiquetas
	lavado
	secado
	cortado en tiras de 40 mm

#### C. DIMENSIONES NECESARIAS PARA LA APLICACIÓN

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
DIMENSION (mm) Y FORMA	largo: 40 mm
	ancho: 2 mm
	fibras alargadas

#### D. PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL TEREFTALATO DE POLIETILENO DE POLIETILENO

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
DENSIDAD	0.0499	lbs/in3
ABSORCION DE AGUA (24 Hrs)	0.10	%
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.38	g/cm3
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN, 23 °C	15,000	psi

Fuente: adoptado de Ávila, Martínez, Barrera, Ureña y loza (2013)

#### E. PORCENTAJE DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND
0.50%	Incorporado en relación al peso del cemento	0.28	kg
1.00%	Incorporado en relación al peso del cemento	0.56	Kg
1.50%	Incorporado en relación al peso del cemento	0.84	Kg



Andrés C. Quispe Chipana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 116735

Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

# PERFILES DE TERRENOS DE FUNDACIÓN



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SEGUN: Art. 14.6 del Capítulo II de la Norma E 050

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

**LUGAR** : AV. INDUSTRIAL, PROG. 0+250

**CALICATA** : C-01

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS N.F. NO PRESENTA

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TECNICO RESPONSABLE** : A.D.M.V.

<b>COORDENADA UTM</b>	
E=	---
N=	---

<b>FECHA</b>	
JULIO DEL 2022	

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA (%)				SIMBOLO GRAFICO
				SUCS	AAASHITO	max	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	relleno de material de cantera con mezcla de arenas limosas con ligera alteracion con presencia de detritos angulosos y arenas limo arcillosas	--	--	-	-	-	-	-
0.10 - 0.20										
0.20 - 0.30										
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosas con mezcla de arenas gruesas con coloracion pardo a café de compactad mediana	SC-SM	A-2-4	100	6.66	60.14	33.2	
0.60 - 0.70										
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90										
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										

*observaciones:* los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, envase a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material así como de la determinación visual en campo.

### FOTOGRAFIA DE LA CALICATA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SEGUN: Art. 14.6 del Capítulo II de la Norma E 050

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

**LUGAR** : AV. INDUSTRIAL, PROG. 0+500

**CALICATA** : C-02

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS N.F. NO PRESENTA

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TECNICO RESPONSABLE** : A.D.M.V.

COORDENADA UTM	
E=	---
N=	---

FECHA	
JULIO DEL 2022	

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA (%)				SIMBOLO GRAFICO
				SUCS	AASHTO	mm <sub>max</sub>	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	relleno de material de cantera con mezcla de arenas limosas con ligera alteracion con presencia de detritos angulosos y arenas limo arcillosas	--	--	-	-	-	-	--
0.10 - 0.20										
0.20 - 0.30										
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60										
0.60 - 0.70	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosas con mezcla de arenas gruesas con coloracion pardo a café de compacidad mediana	SC-SM	A-1-b	100	33.12	46.66	20.23	
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90										
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										

*observaciones:* los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, envase a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material así como de la determinación visual en campo.



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SEGUN: Art. 14.6 del Capítulo II de la Norma E 050

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

**LUGAR** : AV. INDUSTRIAL, PROG. 0+750

**CALICATA** : C-03

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS N.F. NO PRESENTA

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TECNICO RESPONSABLE** : A.D.M.V.

**COORDENADA UTM**

E= ---

N= ---

**FECHA**

JULIO DEL 2022

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA (%)				SIMBOLO GRAFICO
				SUCS	AASHITO	max	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	relleno de material de cantera con mezcla de arenas limosas con ligera alteracion con presencia de detritos angulosos y arenas limo arcillosas	--	--					--
0.10 - 0.20										
0.20 - 0.30										
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	arenas limo arcillosas de mezcla de arenas finas y arcillas arenosas con mezcla de arenas gruesas con coloracion pardo a café de compacidad mediana	SC-SM	A-2-4	100	32.93	47.31	19.76	
0.60 - 0.70										
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90										
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										

observaciones: los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, envase a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material así como de la determinación visual en campo.



Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

SEGUN: Art. 14.6 del Capítulo II de la Norma E 050

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

**LUGAR** : AV. INDUSTRIAL, PROG. 1+000

**CALICATA** : C-04

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS N.F. NO PRESENTA

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TECNICO RESPONSABLE** : A.D.M.V.

**COORDENADA UTM**

E= ---

N= ---

**FECHA**

JULIO DEL 2022

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA (%)				SIMBOLO GRAFICO
				SUCS	AAASHITO	max	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	relleno de material de cantera con mezcla de arenas limosas con ligera alteracion con presencia de detritos angulosos y arenas limo arcillosas	--	--	--	--	--	--	--
0.10 - 0.20										
0.20 - 0.30										
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60	Apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	as y arcillas arenosas con mezcla de arenas gruesas con col	SC-SM	A-2-4	100	32.93	47.31	19.76	
0.60 - 0.70										
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90										
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										

observaciones: los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, envase a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material así como de la determinación visual en campo.



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MURIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, PROCTOR Y CBR EN TERRENOS DE FUNDACIÓN

C-01, PROGRESIVA 0+250

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-01, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+250

**PROFUNDIDAD** : 0.50 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022 **N.F. NO PRESENTA**

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

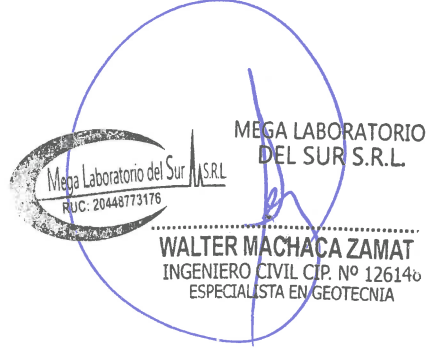
% CONTENIDO DE HUMEDAD	
19.33	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	SC-SM
AASTHO	A-2-4
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	6.66
% DE ARENA	60.14
% DE FINOS	33.20
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	27.34
LÍMITE PLÁSTICO	21.20
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	6.15

OBS: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-92, NORMA AASHTO 265)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-01, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+250

**PROFUNDIDAD** : 0.50 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. NO PRESENTA

ENSAYO	Nº	1	2	3
TARA	Nº	T- 23	T- 20	T- 21
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	58.56	59.02	53.58
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	52.60	52.98	48.56
PESO DEL AGUA	(gm)	5.96	6.04	5.02
PESO DE LA TARA	(gm)	22.65	21.25	22.23
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	29.95	31.73	26.33
HUMEDAD	%	19.90	19.04	19.07
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	19.33		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:

W% = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO  
 W<sub>h</sub> = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA  
 W<sub>s</sub> = PESO DE LA MUESTRA SECA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

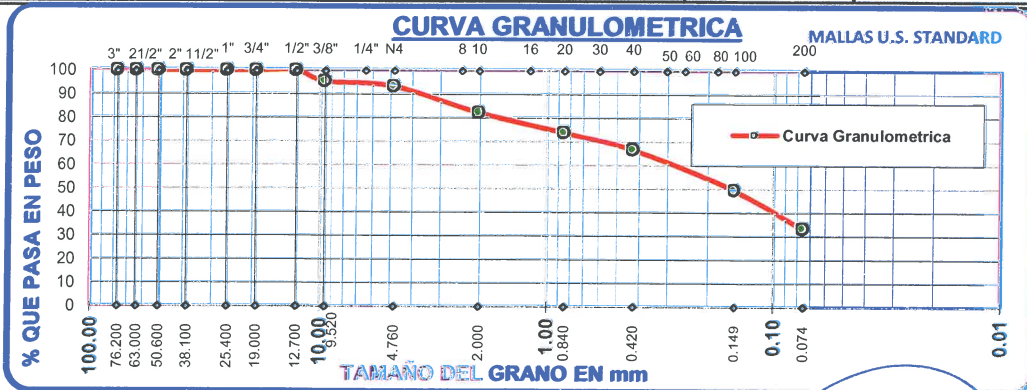
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO  
**MUESTRA** : C-01, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+250  
**PROFUNDIDAD** : 0.50 AL 1.50 METROS  
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b> % DE GRAVA ----- 6.66 % DE ARENA ----- 60.14 % DE FINOS ----- 33.20  <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> L. LÍQUIDO ----- 27.34 L. PLÁSTICO ----- 21.20 I. DE PLASTICIDAD ----- 6.15  <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> SUCS ----- SC-SM AASTHO ----- A-2-4  <b>OBS:</b> --  <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> 19.33 %
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.17	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.53	35.20	4.56	4.56	95.44	
Nº 4	4.76	16.23	2.10	6.66	93.34	
Nº 10	2.00	85.56	11.09	17.75	82.25	
Nº 20	0.84	65.56	8.49	26.24	73.76	
Nº 40	0.42	55.32	7.17	33.41	66.59	
Nº 100	0.14	132.23	17.13	50.54	49.46	
Nº 200	0.07	125.50	16.26	66.80	33.20	
BASE		256.25	33.20	100.00	0.00	
TOTAL		771.85	100.00			



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMAR**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-84, NORMA AASHTO T 89-90)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO  
**MUESTRA** : C-01, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+250  
**PROFUNDIDAD** : 0.50 AL 1.50 METROS  
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V. N.F. NO PRESENTA

**LÍMITE LÍQUIDO**

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-124	T-151	T-121
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	26.56	25.52	29.05
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	23.49	23.02	26.14
AGUA	gr.	3.07	2.50	2.91
PESO DE LA CAPSULA	gr.	13.87	13.85	14.16
PESO DEL SUELO SECO	gr.	9.62	9.17	11.98
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.91	27.26	24.29
NUMERO DE GOLPES	N°	12	22	31

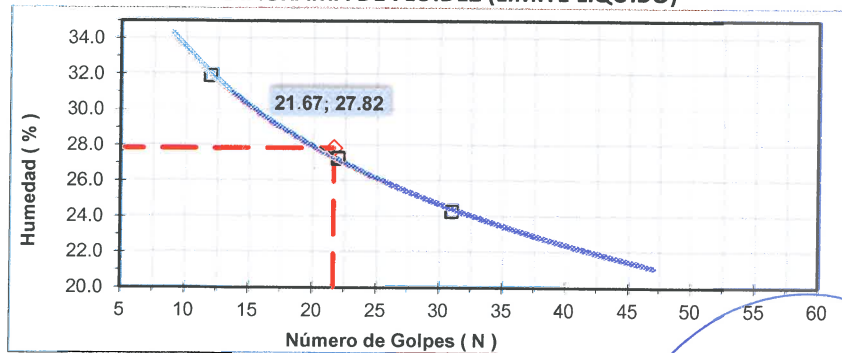
**LÍMITE PLÁSTICO**

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-10	T-55	T-61
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	54.99	55.89	55.94
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	51.78	52.32	52.25
AGUA	gr.	3.21	3.57	3.69
PESO DE LA CAPSULA	gr.	36.56	35.55	34.85
PESO DEL SUELO SECO	gr.	15.22	16.77	17.40
LIMITE PLASTICO	%	21.09	21.29	21.21

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

% LIMITE LIQUIDO	27.34
% LIMITE PLASTICO	21.20
% INDICE DE PLASTICIDAD	6.15

DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 115, NORMA ASTM D1557 / ASTM D1883)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO

**UBICACIÓN DE CALICATA** : C-01. E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+250

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS

**TEC. DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

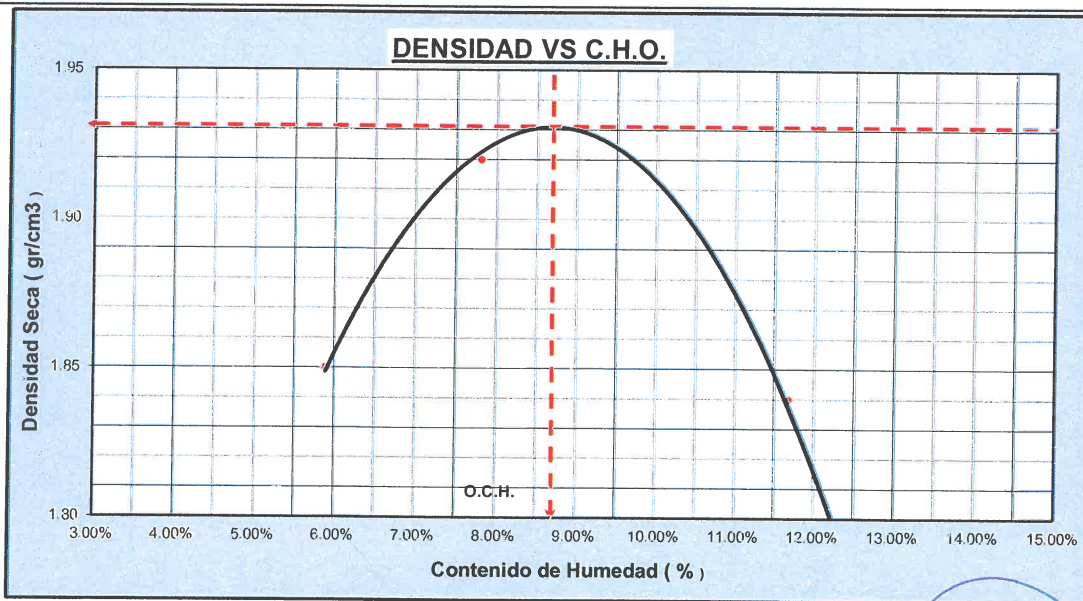
**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

**FECHA DE CERTIFICACION** : 30/06/2022

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

Molde Nro.	02		Método de Compactación		ASTM D 1557 "B"	
Volumen Molde	2,097.7		Nro. De Golpes		05	
Peso Molde	6,555.0		Nro. De Golpes por Capa		25	
Determinación	Nº	01	02	03	04	
Peso molde + muestra	Gr	10,654	10,908	10,858	10,565	
Peso del molde	Gr	6,555	6,555	6,555	6,555	
Peso de muestra compactada	Gr	4,099	4,353	4,303	4,010	
Densidad Húmeda	Gr/cc	1.95	2.08	2.05	1.91	
Densidad seca	Gr/cc	1.85	1.92	1.84	1.68	
HUMEDAD - CONTENIDO DE AGUA						
Molde	Nº	06	03	08	08	
Peso del Tarro	Gr	35.50	36.23	35.56	34.23	
Peso T + peso Suelo Humedo	Gr	428.53	436.56	425.82	408.20	
Peso T + peso Suelo Seco	Gr	406.65	407.56	385.00	363.50	
Peso agua	Gr	21.88	29.00	40.82	44.70	
Peso Suelo Seco	Gr	371.15	371.33	349.44	329.27	
Contenido de humedad	%	5.89%	7.81%	11.68%	13.58%	
DENSIDAD MAXIMA = 1.932 Gr/cm3			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.820 %			

### CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



OBSERVACIONES: MATERIAL EN ESTUDIO PROPORCIONADO E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de MEGALABORATORIO DEL SUR

## ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"	
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPÉ	
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO	
<b>UBICACIÓN CALICATA</b>	: C-01. E-02. AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+250	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS	
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.	<b>FECHA: JUNIO DEL 2022</b>
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.	

MOLDE	Nº	1N	2N	3N
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	26	12

Condición Muestra	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde	g. 11,510.3	12,001.0	10,672.0	11,826.9	9,786.6	11,656.1
Peso del Molde	g. 6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4
Peso del Suelo Húmedo	g. 4,816.9	5,307.6	3,978.6	5,133.5	3,093.2	4,962.7
Volumen del Molde	g 2,286.0	2,286.0	2,169.2	2,169.2	2,315.0	2,315.0
Densidad Húmeda	g./cc 2.11	2.32	1.83	2.37	1.34	2.14
% de humedad	% 8.84	11.15	8.87	13.47	9.05	16.02
Densidad Seca	g./cc 1.94	2.09	1.68	2.09	1.23	1.85
Tarro	Nº 1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Tarro más Suelo Húmedo	g. 162.79	167.29	152.29	158.89	179.89	193.89
Tarro más Suelo Seco	g. 46.40	58.40	50.64	54.40	72.16	82.15
Agua	g. 116.39	108.89	101.65	104.49	107.73	111.74
Peso de Tarro	g. 33.23	13.79	34.88	13.58	34.71	13.97
Peso Suelo Seco	g. 13.2	44.6	15.8	40.8	37.4	68.2
% de Humedad	% 8.8	11.1	8.9	13.5	9.1	16.0
Promedio Humedad	% 8.84	11.15	8.87	13.47	9.05	16.02

% DE EXPANSION = 2.03 %

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
26/06/2022	8.30 a.m	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27/06/2022	8.30 a.m	24:00	0.84	0.84	1.43	1.43	1.71	1.71
28/06/2022	8.30 a.m	48:00	1.29	1.29	2.18	2.18	2.62	2.62
29/06/2022	8.30 a.m	72:00	1.97	1.97	3.34	3.34	4.01	4.01
30/06/2022	8.30 a.m	96:00	3.01	3.01	5.11	5.11	6.14	6.14

### PENETRACION

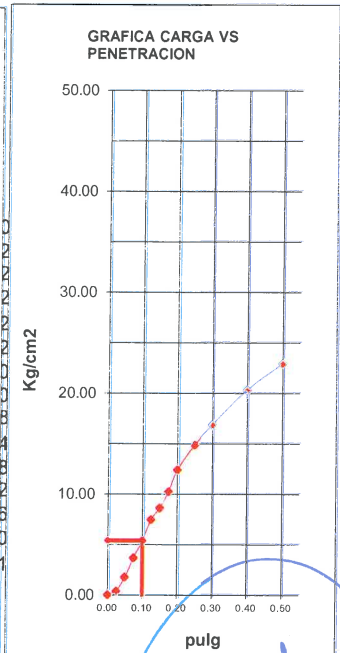
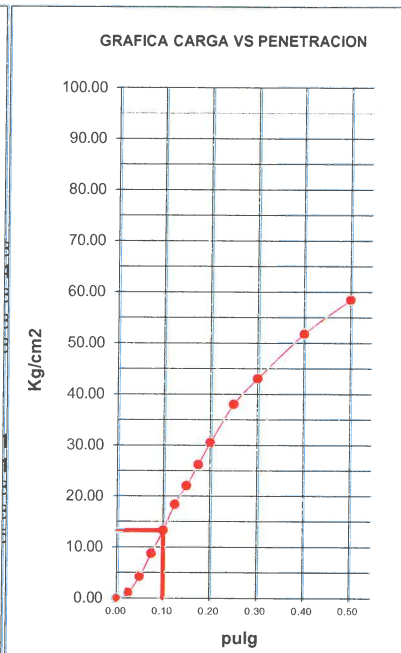
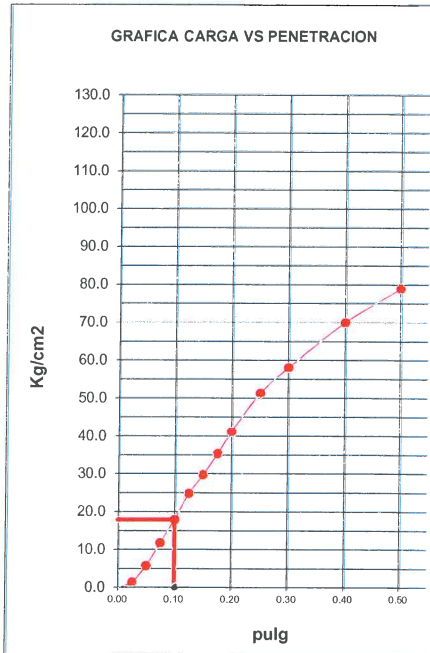
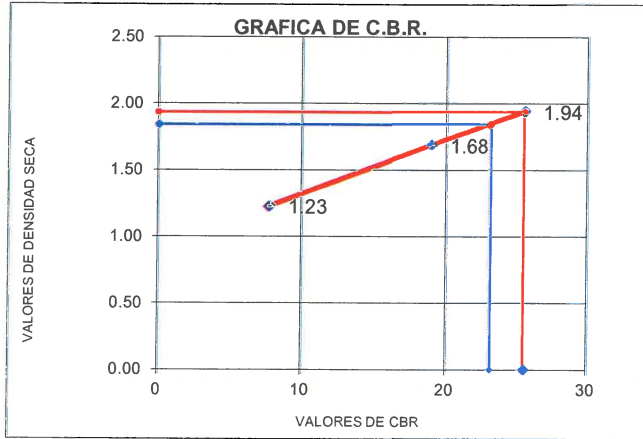
Penetración	Tiempo	Carga	56 golpes			25 golpes			12 golpes		
			Corregida			Corregida			Corregida		
			Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.000	0 seg.		0	0.0		0	0.00		0	0.00	
0.025	30 seg.		28	1.4		20	1.0		8	0.4	
0.050	1 min.		114	5.6		85	4.2		36	1.8	
0.075	1 min. 30 seg.		238	11.7		176	8.7		75	3.7	
0.100	2 min.	70.04	362	17.9	25.50	268	13.2	18.89	110	5.4	7.71
0.125	2 min. 30 seg.		503	24.8		372	18.4		152	7.5	
0.150	3 min.		602	29.7		446	22.0		175	8.6	
0.175	3 min. 30 seg.		716	35.3		530	26.1		208	10.3	
0.200	4 min.	105.46	833	41.1	38.96	617	30.4	28.86	252	12.4	11.78
0.250	5 min.		1040	51.2		770	38.0		302	14.9	
0.300	6 min.		1177	58.0		872	43.0		342	16.9	
0.400	8 min.		1418	69.9		1051	51.8		412	20.3	
0.500	10 min.		1601	78.9		1186	58.4		465	22.9	



## ENSAYO DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO  
**LUGAR** : C-01, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+250  
**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS  
**TEC. DE LABORATORIO** : A.D.M.V.  
**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z. **FECHA** : JUNIO DEL 2022



NOTA: las curvas al 0.1 pulg ya estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557/ASTM D1883
MAXIMA DENSIDAD SECA. (gr./cc.)	1.936
MAXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (gr./cc.)	1.839
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD. (%)	8.820
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 0.1"	25.50
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 0.1"	23.12

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACAZAMA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126 46  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO



# ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, PROCTOR Y CBR EN TERRENOS DE FUNDACIÓN

C-02, PROGRESIVA 0+500

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO  
 DEL SUR S.R.L.

*Alex David Muñoz Vargas*

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO  
 DEL SUR S.R.L.

*Walter Machaca Zama*

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+500

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022 N.F. NO PRESENTA

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

% CONTENIDO DE HUMEDAD	
20.11	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	SC-SM
AASTHO	A-1-b
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	33.12
% DE ARENA	46.66
% DE FINOS	20.23
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	27.84
LÍMITE PLÁSTICO	21.35
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	6.49

OBS: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Alex David Muniz Vargas*

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Walter Machaca Zamat*

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-92, NORMA AASHTO 265)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+500

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z. N.F. NO PRESENTA

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

ENSAYO	N°	1	2	3
TARA	N°	T-143	T- 232	T- 145
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	115.32	126.32	125.21
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	99.54	109.21	108.23
PESO DEL AGUA	(gm)	15.78	17.11	16.98
PESO DE LA TARA	(gm)	21.21	24.18	23.65
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	78.33	85.03	84.58
HUMEDAD	%	20.15	20.12	20.08
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	20.11		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:

**W%** = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

**Wh** = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA

**Ws** = PESO DE LA MUESTRA SECA

**Mega Laboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

*[Signature]*

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**Mega Laboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

*[Signature]*

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISEP

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+500

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

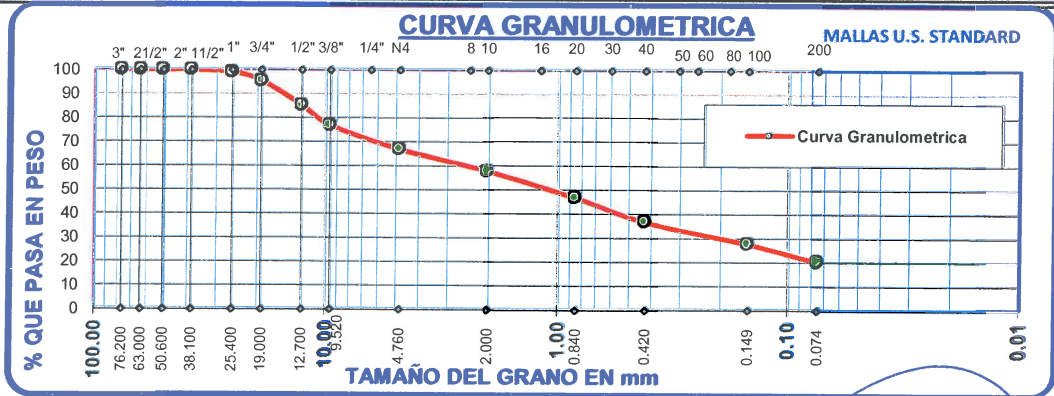
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**N.F.** NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b> % DE GRAVA ----- 33.12 % DE ARENA ----- 46.66 % DE FINOS ----- 20.23
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	12.21	1.01	1.01	98.99	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> L. LÍQUIDO ----- 27.84 L. PLÁSTICO ----- 21.35 I. DE PLASTICIDAD ----- 6.49
3/4"	19.05	43.32	3.60	4.62	95.38	
1/2"	12.17	123.32	10.25	14.87	85.13	
3/8"	9.53	99.34	8.26	23.13	76.87	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> SUCS ----- SC-SM AASHTO ----- A-1-b <b>OBS:</b> --
Nº 4	4.76	120.21	9.99	33.12	66.88	
Nº 10	2.00	109.21	9.08	42.20	57.80	
Nº 20	0.84	133.32	11.08	53.28	46.72	
Nº 40	0.42	120.21	9.99	63.27	36.73	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> 20.11 %
Nº 100	0.14	109.21	9.08	72.35	27.65	
Nº 200	0.07	89.32	7.42	79.77	20.23	
BASE		243.32	20.23	100.00	0.00	
TOTAL		1202.99	100.00			



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## LIMITES DE CONSISTENCIA

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-84, NORMA AASHTO T 89-90)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+500

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**N.F.** NO PRESENTA

### LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-143	T-176	T-183
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	48.25	47.65	54.90
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	44.85	44.02	50.85
AGUA	gr.	3.40	3.63	4.05
PESO DE LA CAPSULA	gr.	34.43	31.02	33.95
PESO DEL SUELO SECO	gr.	10.42	13.00	16.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	32.63	27.92	23.98
NUMERO DE GOLPES	N°	15	22	31

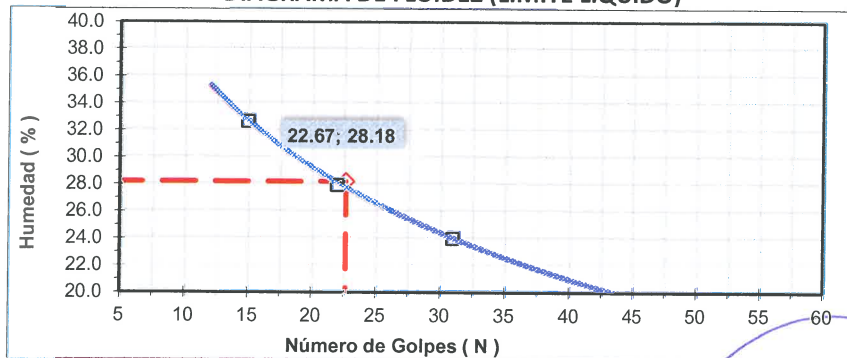
### LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-109	T-254	T-209
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	24.33	24.14	23.25
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	23.76	23.76	22.74
AGUA	gr.	0.57	0.382	0.51
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.09	21.98	20.34
PESO DEL SUELO SECO	gr.	2.67	1.78	2.40
LIMITE PLASTICO	%	21.35	21.46	21.25

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

% LIMITE LIQUIDO	27.84
% LIMITE PLASTICO	21.35
% INDICE DE PLASTICIDAD	6.49

DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 115, NORMA ASTM D1557 / ASTM D1883)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO

**UBICACIÓN DE CALICATA** : C-02. E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+500

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS

**TEC. DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z. **FECHA DE CERTIFICACION** : 30/06/2022

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

Molde Nro.	02	Método de Compactación	ASTM D 1557 " B "		
Volumen Molde	2,116.0	Nro. De Golpes	05		
Peso Molde	6,552.0	Nro. De Golpes por Capa	25		
Determinación N°	01	02	03		
Peso molde + muestra Gr	10,356	10,955	10,352		
Peso del molde Gr	6,552	6552	6,552		
Peso de muestra compactada Gr	3,804	4,403	3,800		
Densidad Húmeda Gr/cc	1.80	2.08	1.80		
Densidad seca Gr/cc	1.70	1.92	1.61		

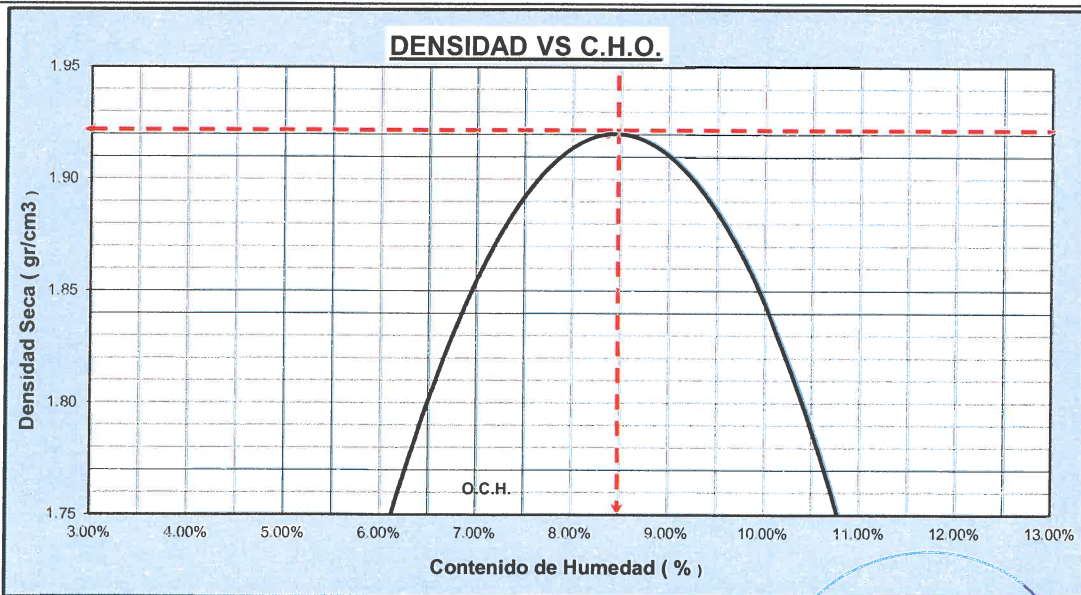
### HUMEDAD - CONTENIDO DE AGUA

Molde N°	03	02	01		
Peso del Tarro Gr	85.56	86.12	82.12		
Peso T + peso Suelo Humedo Gr	419.98	496.20	479.25		
Peso T + peso Suelo Seco Gr	401.65	464.56	438.00		
Peso agua Gr	18.33	31.64	41.25		
Peso Suelo Seco Gr	316.09	378.44	355.88		
Contenido de humedad %	5.80%	8.36%	11.59%		

DENSIDAD MAXIMA = 1.921 Gr/cm3

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.520 %

### CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



OBSERVACIONES: MATERIAL EN ESTUDIO FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de MEGALABORATORIO DEL SUR

## ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO
<b>UBICACIÓN CALICATA</b>	: C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+500
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.

**FECHA : JUNIO DEL 2022**

MOLDE	Nº	1N	2N	3N
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	26	12

Condición Muestra		Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde	g.	11,469.7	11,952.8	10,638.4	11,777.1	9,760.3	11,604.7
Peso del Molde	g.	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4
Peso del Suelo Húmedo	g.	4,776.3	5,259.4	3,945.0	5,083.7	3,066.9	4,911.3
Volumen del Molde	g	2,286.0	2,286.0	2,169.2	2,169.2	2,315.0	2,315.0
Densidad Húmeda	g./cc	2.09	2.30	1.82	2.34	1.32	2.12
% de humedad	%	8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48
Densidad Seca	g./cc	1.93	2.08	1.68	2.07	1.22	1.84
Tarro	Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Tarro más Suelo Húmedo	g.	162.79	167.29	152.29	158.89	179.89	193.89
Tarro más Suelo Seco	g.	46.81	58.81	51.05	54.81	72.57	82.56
Agua	g.	115.98	108.48	101.24	104.08	107.32	111.33
Peso de Tarro	g.	33.23	13.79	34.88	13.58	34.71	13.97
Peso Suelo Seco	g.	13.6	45.0	16.2	41.2	37.9	68.6
% de Humedad	%	8.5	10.8	8.6	13.0	8.7	15.5
Promedio Humedad	%	8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48

**% DE EXPANSION = 1.89 %**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
26/06/2022	9.30 a.m	0:00	0.00	0.00 0.00	0.00	0.00 0.00	0.00	0.00 0.00
27/06/2022	9.30 a.m	24:00	0.78	0.78 4.41	1.33	1.33 7.45	1.59	1.59 8.89
28/06/2022	9.30 a.m	48:00	1.19	1.19 6.74	2.03	2.03 11.40	2.43	2.43 13.60
29/06/2022	9.30 a.m	72:00	1.83	1.83 10.32	3.10	3.10 17.44	3.72	3.72 20.81
30/06/2022	9.30 a.m	96:00	2.79	2.79 15.78	4.75	4.75 26.68	5.70	5.70 31.84

**PENETRACION**

Penetración	Carga	Standar	56 golpes			25 golpes			12 golpes		
			Corregida			Corregida			Corregida		
			Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.000	0 seg.		0	0.0		0	0.00		0	0.00	
0.025	30 seg.		31	1.5		23	1.1		9	0.4	
0.050	1 min.		105	5.2		78	3.8		33	1.6	
0.075	1 min. 30 seg.		235	11.6		174	8.6		74	3.6	
0.100	2 min.	70.04	361	17.8	25.37	267	13.2	18.79	109	5.4	
0.125	2 min. 30 seg.		513	25.3		380	18.7		155	7.6	
0.150	3 min.		613	30.2		454	22.4		178	8.8	
0.175	3 min. 30 seg.		730	36.0		541	26.6		212	10.4	
0.200	4 min.	105.46	847	41.7	39.57	627	30.9	29.31	256	12.6	
0.250	5 min.		1074	52.9		796	39.2		312	15.4	
0.300	6 min.		1212	59.7		898	44.2		352	17.3	
0.400	8 min.		1449	71.4		1074	52.9		421	20.8	
0.500	10 min.		1621	79.9		1201	59.2		471	23.2	

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

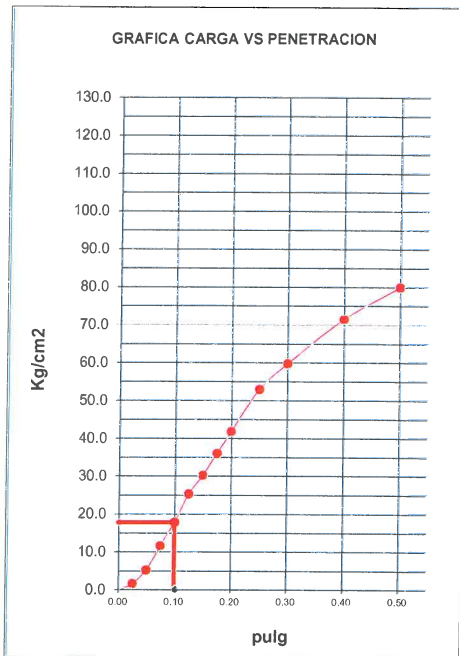
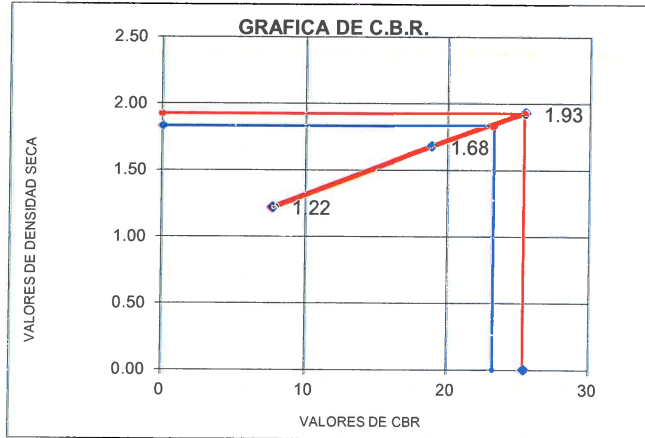
**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



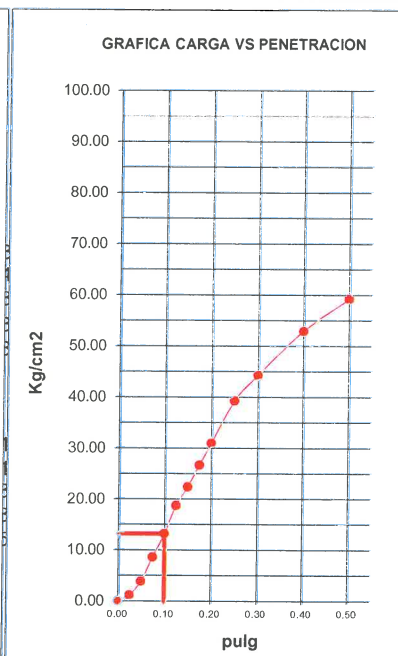
## ENSAYO DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

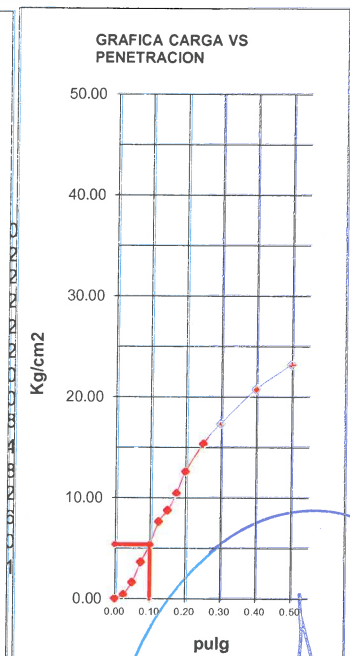
<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"	
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO	
<b>LUGAR</b>	: C-02, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+500	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS	
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.	<b>FECHA</b> : JUNIO DEL 2022
<b>ING. RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.	



C.B.R. DE 56 GOLPES



C.B.R. DE 25 GOLPES



C.B.R. DE 12 GOLPES

NOTA: las curvas al 0.1 pulg ya estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557/ASTM D1883
MAXIMA DENSIDAD SECA. (gr./cc.)	1.925
MAXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (gr./cc.)	1.829
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD. (%)	8.520
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 0.1"	25.37
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 0.1"	23.20

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



# ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, PROCTOR Y CBR EN TERRENOS DE FUNDACIÓN

C-03, PROGRESIVA 0+750



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Alex David Muniz Varga*

ALEX DAVID MUNIZ VARGA  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Walter Machaca Zama*

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+750

**PROFUNDIDAD** : 0.60 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022 N.F. NO PRESENTA

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

% CONTENIDO DE HUMEDAD	
26.32	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	SC-SM
AASTHO	A-2-4
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	32.93
% DE ARENA	47.31
% DE FINOS	19.76
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	28.14
LÍMITE PLÁSTICO	21.42
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	6.72

OBS: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-92, NORMA AASHTO 265)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+750

**PROFUNDIDAD** : 0.60 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**N.F.** NO PRESENTA

ENSAYO	N°	1	2	3
TARA	N°	T-02	T-01	T-17
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	115.56	101.12	104.50
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	99.64	88.35	87.45
PESO DEL AGUA	(gm)	15.92	12.77	17.05
PESO DE LA TARA	(gm)	39.20	40.03	22.32
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	60.44	48.32	65.13
HUMEDAD	%	26.34	26.43	26.18
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	26.32		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:

W% = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO  
 W<sub>h</sub> = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA  
 W<sub>s</sub> = PESO DE LA MUESTRA SECA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

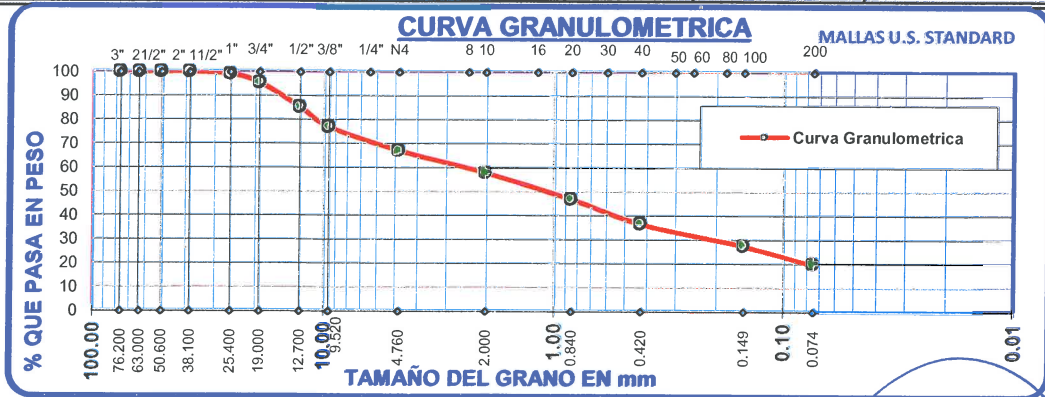
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614b  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISEP  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO  
**MUESTRA** : C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+750  
**PROFUNDIDAD** : 0.60 AL 1.50 METROS  
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V. N.F. NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b> % DE GRAVA ----- 32.93 % DE ARENA ----- 47.31 % DE FINOS ----- 19.76
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	12.65	1.02	1.02	98.98	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b> L. LÍQUIDO ----- 28.14 L. PLÁSTICO ----- 21.42 I. DE PLASTICIDAD ----- 6.72
3/4"	19.05	45.56	3.67	4.68	95.32	
1/2"	12.17	126.23	10.16	14.84	85.16	
3/8"	9.53	102.20	8.22	23.06	76.94	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> SUCS ----- SC-SM AASTHO ----- A-2-4 OBS: ----- --
Nº 4	4.76	122.65	9.87	32.93	67.07	
Nº 10	2.00	115.25	9.27	42.21	57.79	
Nº 20	0.84	136.50	10.98	53.19	46.81	
Nº 40	0.42	126.50	10.18	63.37	36.63	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> 26.32 %
Nº 100	0.14	114.10	9.18	72.55	27.45	
Nº 200	0.07	95.56	7.69	80.24	19.76	
BASE		245.56	19.76	100.00	0.00	
TOTAL		1242.76	100.00			



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-84, NORMA AASHTO T 89-90)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO  
**MUESTRA** : C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 0+750  
**PROFUNDIDAD** : 0.60 AL 1.50 METROS  
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V. **N.F.** NO PRESENTA

**LÍMITE LÍQUIDO**

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-08	T-02	T-67
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	78.12	71.45	69.56
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	69.61	64.29	63.68
AGUA	gr.	8.51	7.16	5.88
PESO DE LA CAPSULA	gr.	43.12	39.15	39.28
PESO DEL SUELO SECO	gr.	26.49	25.14	24.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	32.13	28.48	24.10
NIJUMERO DE GOLPES	N°	18	24	31

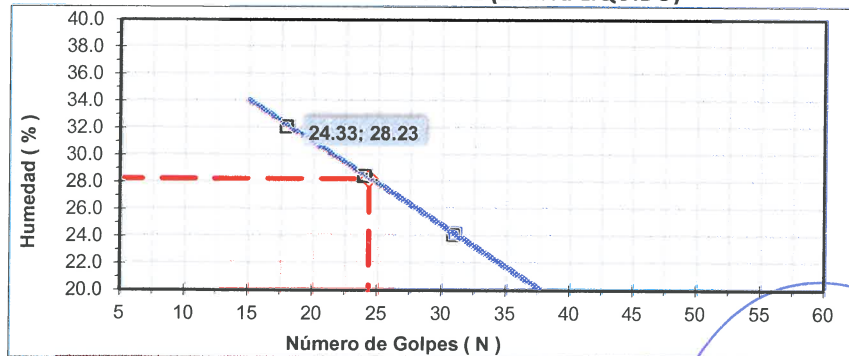
**LÍMITE PLÁSTICO**

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-74	T-15	T-138
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	44.25	45.72	45.05
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	43.58	45.15	44.38
AGUA	gr.	0.67	0.57	0.67
PESO DE LA CAPSULA	gr.	40.50	42.45	41.25
PESO DEL SUELO SECO	gr.	3.08	2.70	3.13
LIMITE PLASTICO	%	21.75	21.11	21.41

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

% LIMITE LIQUIDO	28.14
% LIMITE PLASTICO	21.42
% INDICE DE PLASTICIDAD	6.72

DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

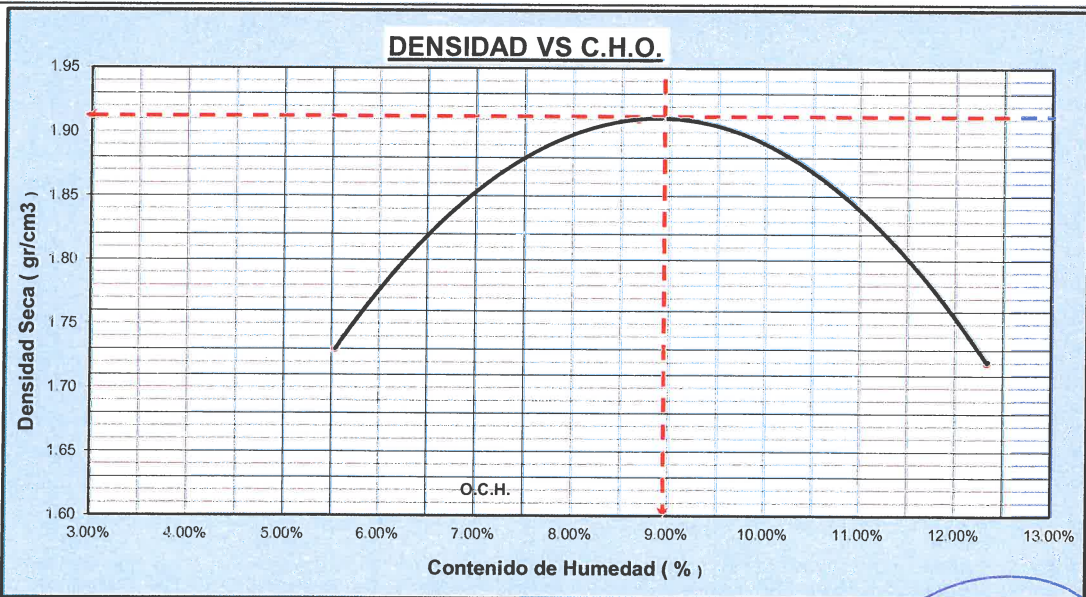
(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 115, NORMA ASTM D1557 / ASTM D1883)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO  
**UBICACIÓN DE CALICATA** : C-03. E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+750  
**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS  
**TEC. DE LABORATORIO** : A.D.M.V.  
**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z. **FECHA DE CERTIFICACION** : 30/06/2022

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

Molde Nro.	02		Método de Compactación	ASTM D 1557 " B "	
Volumen Molde	2,116.0		Nro. De Golpes	05	
Peso Molde	6,552.0		Nro. De Golpes por Capa	25	
Determinación	Nº	01	02	03	
Peso molde + muestra	Gr	10,412	10,942	10,645	
Peso del molde	Gr	6,552	6552	6,552	
Peso de muestra compactada	Gr	3,860	4,390	4,093	
Densidad Húmeda	Gr/cc	1.82	2.07	1.93	
Densidad seca	Gr/cc	1.73	1.91	1.72	
<b>HUMEDAD - CONTENIDO DE AGUA</b>					
Molde	Nº	09	10	11	
Peso del Tarro	Gr	78.89	85.23	74.98	
Peso T + peso Suelo Humedo	Gr	425.65	465.56	498.12	
Peso T + peso Suelo Seco	Gr	407.45	435.21	451.65	
Peso agua	Gr	18.20	30.35	46.47	
Peso Suelo Seco	Gr	328.56	349.98	376.67	
Contenido de humedad	%	5.54%	8.67%	12.34%	
DENSIDAD MAXIMA = 1.913 Gr/cm3			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 9.000 %		

### CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



OBSERVACIONES: MATERIAL EN ESTUDIO FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de MEGALABORATORIO DEL SUR

## ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"	
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE	
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO	
<b>UBICACIÓN CALICATA</b>	: C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+750	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS	
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.	<b>FECHA</b> : JUNIO DEL 2022
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.	

MOLDE	Nº	1N	2N	3N
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	26	12

Condición Muestra		Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde	g.	11,469.7	11,952.8	10,638.4	11,777.1	9,760.3	11,604.7
Peso del Molde	g.	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4
Peso del Suelo Húmedo	g.	4,776.3	5,259.4	3,945.0	5,083.7	3,066.9	4,911.3
Volumen del Molde	g	2,286.0	2,286.0	2,169.2	2,169.2	2,315.0	2,315.0
Densidad Húmeda	g./cc	2.09	2.30	1.82	2.34	1.32	2.12
% de humedad	%	8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48
Densidad Seca	g./cc	1.93	2.08	1.68	2.07	1.22	1.84
Tarro	Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Tarro más Suelo Húmedo	g.	162.79	167.29	152.29	158.89	179.89	193.89
Tarro más Suelo Seco	g.	46.81	58.81	51.05	54.81	72.57	82.56
Agua	g.	115.98	108.48	101.24	104.08	107.32	111.33
Peso de Tarro	g.	33.23	13.79	34.88	13.58	34.71	13.97
Peso Suelo Seco	g.	13.6	45.0	16.2	41.2	37.9	68.6
% de Humedad	%	8.5	10.8	8.6	13.0	8.7	15.5
Promedio Humedad	%	8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48

**% DE EXPANSION = 1.93 %**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
26/06/2022	10.30 a.m	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27/06/2022	10.30 a.m	24:00	0.80	0.80	4.51	1.36	1.36	9.09
28/06/2022	10.30 a.m	48:00	1.22	1.22	6.90	2.08	2.08	13.91
29/06/2022	10.30 a.m	72:00	1.87	1.87	10.55	3.18	3.18	21.29
30/06/2022	10.30 a.m	96:00	2.86	2.86	16.15	4.86	4.86	32.57

**PENETRACION**

Penetración	Carga	Tiempo	56 golpes			25 golpes			12 golpes					
			Standar	Corregida		Standar	Corregida		Standar	Corregida				
				Kg.	K/cm2		C.B.R.	Kg.		K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.000	0 seg.			0	0.0			0	0.00			0	0.00	
0.025	30 seg.			41	2.0			31	1.5			12	0.6	
0.050	1 min.			111	5.5			82	4.1			35	1.7	
0.075	1 min. 30 seg.			247	12.2			183	9.0			78	3.8	
0.100	2 min.	70.04		370	18.3	26.07		274	13.5	19.31		112	5.5	7.88
0.125	2 min. 30 seg.			516	25.4			382	18.8			156	7.7	
0.150	3 min.			623	30.7			462	22.7			181	8.9	
0.175	3 min. 30 seg.			740	36.5			548	27.0			215	10.6	
0.200	4 min.	105.46		876	43.2	40.96		649	32.0	30.34		265	13.1	12.39
0.250	5 min.			1095	54.0			811	40.0			318	15.7	
0.300	6 min.			1246	61.4			923	45.5			362	17.8	
0.400	8 min.			1467	72.3			1086	53.5			426	21.0	
0.500	10 min.			1659	81.8			1229	60.6			482	23.8	



ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ENSAYO DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN DEL PROYECTO** : DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO

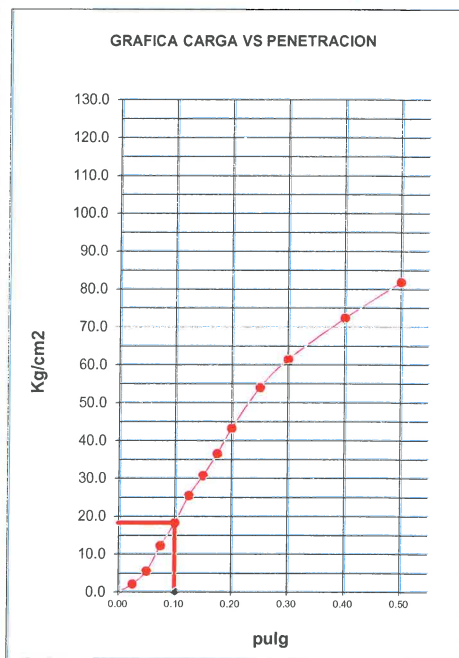
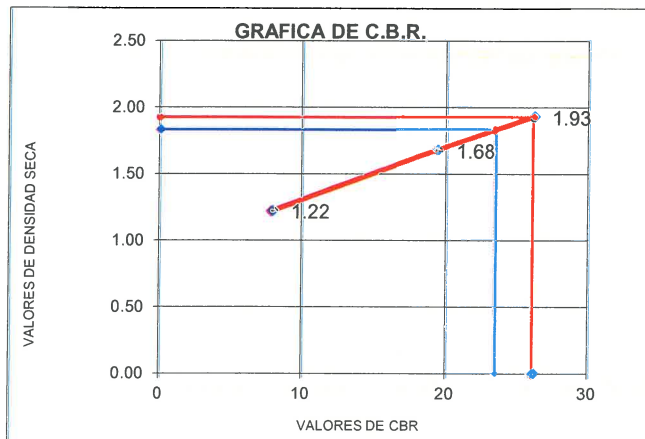
**LUGAR** : C-03, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 0+750

**PROFUNDIDAD** : 1.50 METROS

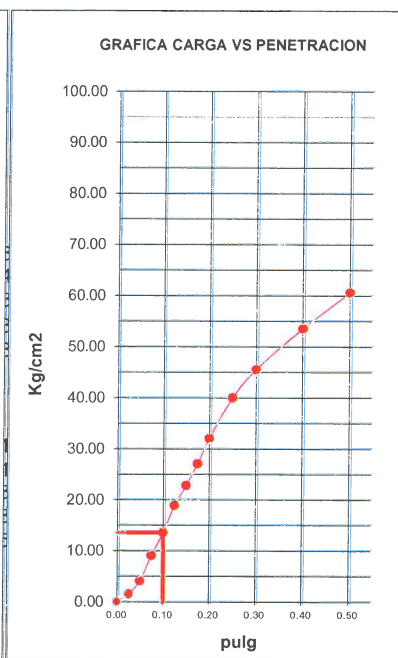
**TEC. DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**ING. RESPONSABLE** : W.M.Z.

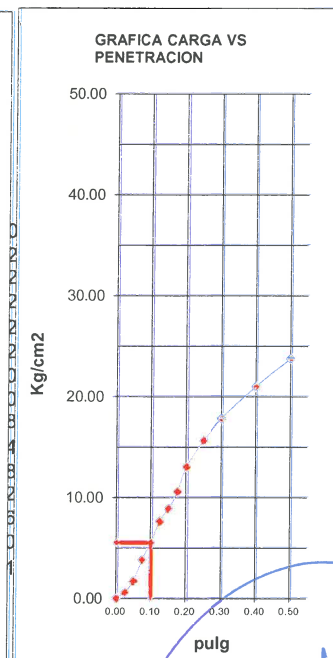
**FECHA** : JUNIO DEL 2022



C.B.R. DE 56 GOLPES



C.B.R. DE 25 GOLPES



C.B.R. DE 12 GOLPES.

NOTA: las curvas al 0.1 pulg ya estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557/ASTM D1883
MAXIMA DENSIDAD SECA. (gr./cc.)	1.925
MAXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (gr./cc.)	1.829
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD. (%)	8.520
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 0.1"	26.07
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 0.1"	23.42

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



# ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, PROCTOR Y CBR EN TERRENOS DE FUNDACIÓN

C-04, PROGRESIVA 1+000

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 1+000

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022 N.F. NO PRESENTA

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

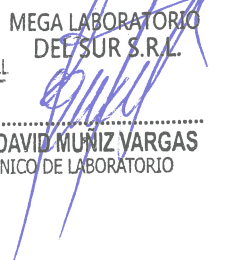
% CONTENIDO DE HUMEDAD	
17.58	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	SC-SM
AASTHO	A-2-4
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	32.93
% DE ARENA	47.31
% DE FINOS	19.76
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	28.93
LÍMITE PLÁSTICO	21.42
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	7.51

OBS: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.



WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-92, NORMA AASHTO 265)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 1+000

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022 N.F. NO PRESENTA

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

ENSAYO	Nº	1	2	3
TARA	Nº	T-15	T-214	T-117
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	125.25	122.23	120.20
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	112.50	109.89	105.56
PESO DEL AGUA	(gm)	12.75	12.34	14.64
PESO DE LA TARA	(gm)	39.25	40.12	22.65
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	73.25	69.77	82.91
HUMEDAD	%	17.41	17.69	17.66
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	17.58		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:

**W%** = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO  
**W<sub>h</sub>** = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA  
**W<sub>s</sub>** = PESO DE LA MUESTRA SECA



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

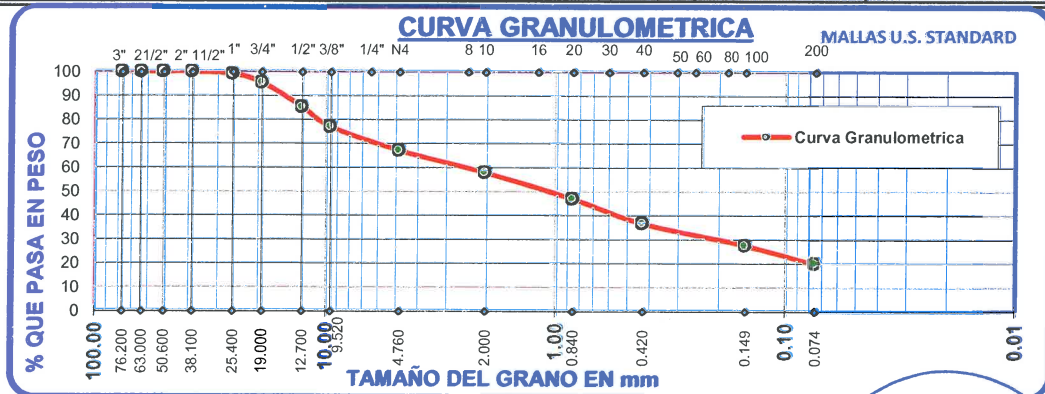
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"  
**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO  
**MUESTRA** : C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 1+000  
**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS  
**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b> % DE GRAVA ----- 32.93 % DE ARENA ----- 47.31 % DE FINOS ----- 19.76
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.40	12.65	1.02	1.02	98.98	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
3/4"	19.05	45.56	3.67	4.68	95.32	L. LÍQUIDO ----- 28.93 L. PLÁSTICO ----- 21.42 L. DE PLASTICIDAD ----- 7.51
1/2"	12.17	126.23	10.16	14.84	85.16	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> SUCS ----- SC-SM AASHTO ----- A-2-4  OBS: -----  --
3/8"	9.53	102.20	8.22	23.06	76.94	
Nº 4	4.76	122.65	9.87	32.93	67.07	
Nº 10	2.00	115.25	9.27	42.21	57.79	
Nº 20	0.84	136.50	10.98	53.19	46.81	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> 17.58 %
Nº 40	0.42	126.50	10.18	63.37	36.63	
Nº 100	0.14	114.10	9.18	72.55	27.45	
Nº 200	0.07	95.56	7.69	80.24	19.76	
BASE		245.56	19.76	100.00	0.00	
TOTAL		1242.76	100.00			



## LIMITES DE CONSISTENCIA

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-84, NORMA AASHTO T 89-90)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"

**SOLICITANTE** : YOFREE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO, PROV. PUNO, DEPART. PUNO

**MUESTRA** : C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL, PROG. KM 1+000

**PROFUNDIDAD** : 0.70 AL 1.50 METROS

**FECHA** : 01 DE JULIO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

**N.F.** NO PRESENTA

### LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-12	T-14	T-27
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	65.56	65.85	69.45
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	59.56	59.99	63.60
AGUA	gr.	6.00	5.86	5.85
PESO DE LA CAPSULA	gr.	42.12	39.56	39.22
PESO DEL SUELO SECO	gr.	17.44	20.43	24.38
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	34.40	28.68	24.00
NUMERO DE GOLPES	N°	15	25	33

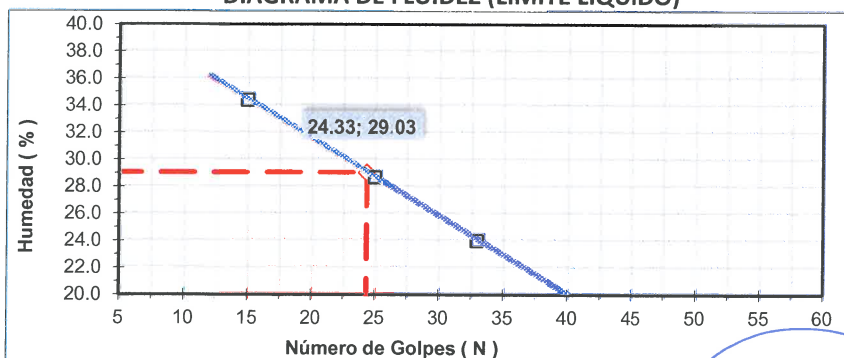
### LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-74	T-15	T-138
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	44.25	45.72	45.05
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	43.58	45.15	44.38
AGUA	gr.	0.67	0.57	0.67
PESO DE LA CAPSULA	gr.	40.50	42.45	41.25
PESO DEL SUELO SECO	gr.	3.08	2.70	3.13
LIMITE PLASTICO	%	21.75	21.11	21.41

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

% LIMITE LIQUIDO	28.93
% LIMITE PLASTICO	21.42
% INDICE DE PLASTICIDAD	7.51

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

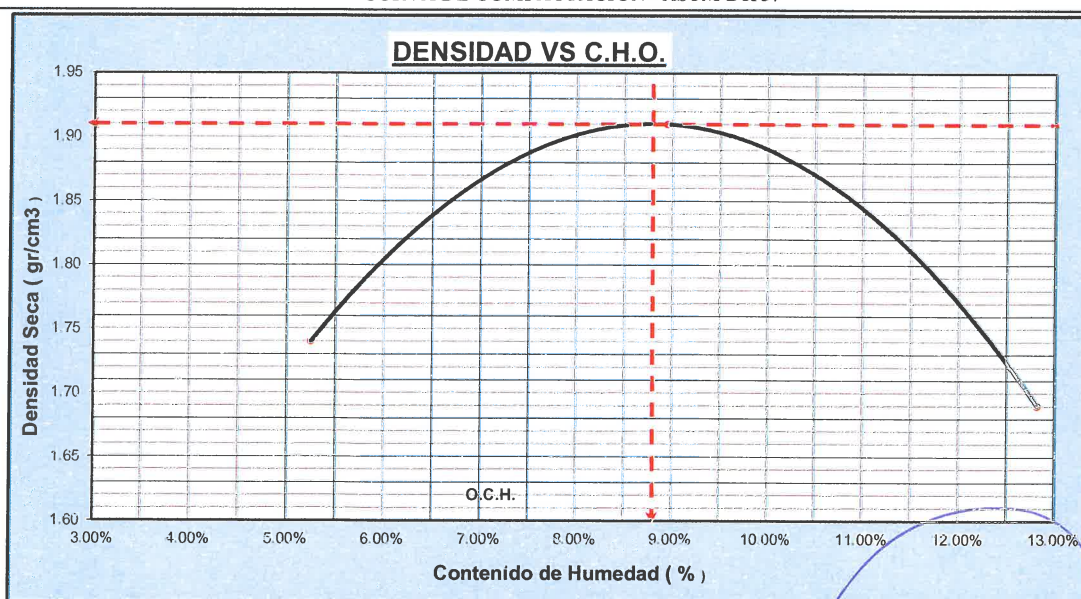
(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 115, NORMA ASTM D1557 / ASTM D1883)

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO
<b>UBICACIÓN DE CALICATA</b>	: C-04. E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 1+000
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.
<b>ING. RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.
<b>FECHA DE CERTIFICACION</b> : 30/06/2022	

### ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

Molde Nro.	02	Método de Compactación			ASTM D 1557 " B "
Volumen Molde	2,116.0	Nro. De Golpes			05
Peso Molde	6,552.0	Nro. De Golpes por Capa			25
Determinación N°	01	02	03		
Peso molde + muestra Gr	10,425	10,956	10,585		
Peso del molde Gr	6,552	6552	6,552		
Peso de muestra compactada Gr	3,873	4,404	4,033		
Densidad Húmeda Gr/cc	1.83	2.08	1.91		
Densidad seca Gr/cc	1.74		1.69		
HUMEDAD - CONTENIDO DE AGUA					
Molde N°	15	18	16		
Peso del Tarro Gr	79.56	86.56	82.25		
Peso T + peso Suelo Humedo Gr	424.46	466.58	499.54		
Peso T + peso Suelo Seco Gr	407.25	435.36	452.12		
Peso agua Gr	17.21	31.22	47.42		
Peso Suelo Seco Gr	327.69	348.80	369.87		
Contenido de humedad %	5.25%	8.95%	12.82%		
<b>DENSIDAD MAXIMA = 1.909 Gr/cm3</b>			<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.920 %</b>		

### CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



OBSERVACIONES: MATERIAL EN ESTUDIO FUE PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de MEGALABORATORIO DEL SUR

## ENSAYO SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO
<b>UBICACIÓN CALICATA</b>	: C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 1+000
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.
<b>FECHA : JUNIO DEL 2022</b>	

MOLDE	Nº	1N	2N	3N
CAPAS	Nº	05	05	05
Golpes por capa	Nº	56	26	12

Condición Muestra	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado	Optim.Humedad	Saturado
Peso S.Húm.más Molde	g. 11,469.7	11,952.8	10,638.4	11,777.1	9,760.3	11,604.7
Peso del Molde	g. 6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4	6,693.4
Peso del Suelo Húmedo	g. 4,776.3	5,259.4	3,945.0	5,083.7	3,066.9	4,911.3
Volumen del Molde	g. 2,286.0	2,286.0	2,169.2	2,169.2	2,315.0	2,315.0
Densidad Húmeda	g./cc 2.09	2.30	1.82	2.34	1.32	2.12
% de humedad	% 8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48
Densidad Seca	g./cc 1.93	2.08	1.68	2.07	1.22	1.84
Tarro	Nº 1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Tarro más Suelo Húmedo	g. 162.79	167.29	152.29	158.89	179.89	193.89
Tarro más Suelo Seco	g. 46.81	58.81	51.05	54.81	72.57	82.56
Agua	g. 115.98	108.48	101.24	104.08	107.32	111.33
Peso de Tarro	g. 33.23	13.79	34.88	13.58	34.71	13.97
Peso Suelo Seco	g. 13.6	45.0	16.2	41.2	37.9	68.6
% de Humedad	% 8.5	10.8	8.6	13.0	8.7	15.5
Promedio Humedad	% 8.54	10.77	8.57	13.01	8.74	15.48

### % DE EXPANSION = 1.87 %

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %	Dial	Exp. mm. %
26/06/2022	11.30 a.m	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27/06/2022	11.30 a.m	24:00	0.77	0.77	4.37	1.32	7.39	1.58
28/06/2022	11.30 a.m	48:00	1.18	1.18	6.69	2.01	11.31	2.42
29/06/2022	11.30 a.m	72:00	1.81	1.81	10.24	3.08	17.30	3.70
30/06/2022	11.30 a.m	96:00	2.77	2.77	15.66	4.71	26.48	5.66

### PENETRACION

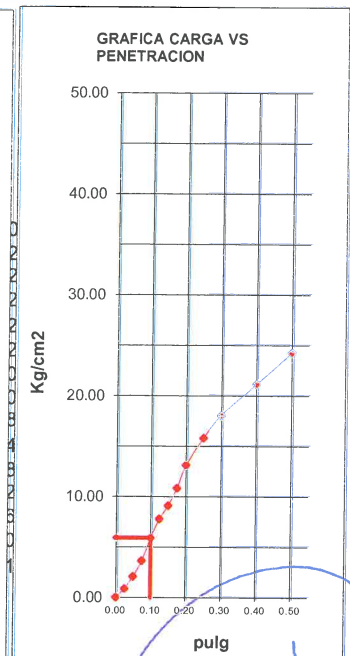
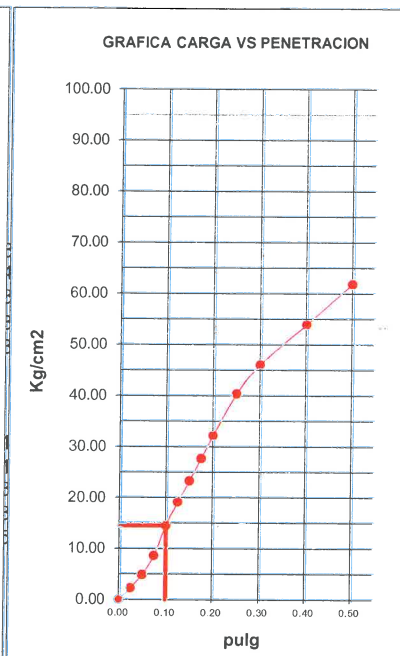
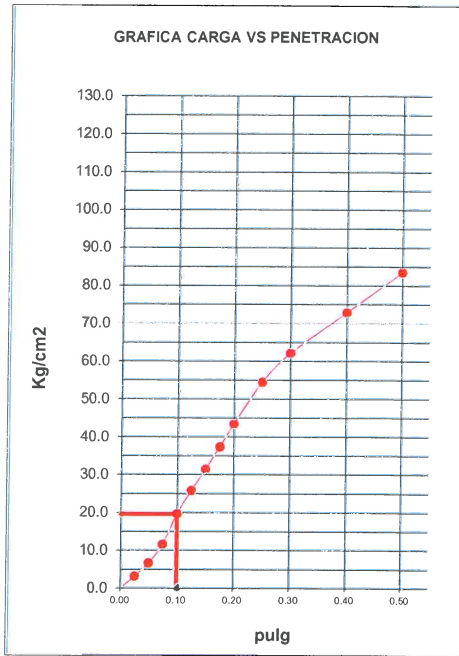
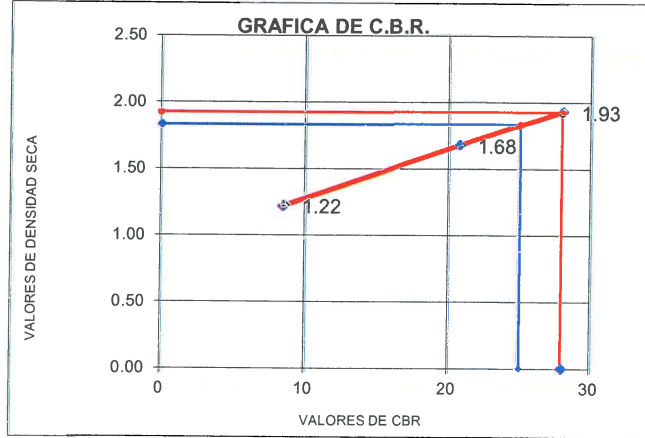
Penetración	Carga	56 golpes			25 golpes			12 golpes			
		Standar	Corregida		Standar	Corregida		Standar	Corregida		
mm/pulg	Tiempo		Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.	Kg.	K/cm2	C.B.R.
0.000	0 seg.		0	0.0		0	0.00		0	0.00	
0.025	30 seg.		62	3.1		46	2.3		18	0.9	
0.050	1 min.		133	6.6		99	4.9		42	2.1	
0.075	1 min. 30 seg.		235	11.6		174	8.6		74	3.6	
0.100	2 min.	70.04	397	19.6	27.93	294	14.5	20.69	120	5.9	8.45
0.125	2 min. 30 seg.		523	25.8		387	19.1		158	7.8	
0.150	3 min.		637	31.4		472	23.3		185	9.1	
0.175	3 min. 30 seg.		757	37.3		561	27.7		220	10.8	
0.200	4 min.	105.46	880	43.4	41.12	652	32.1	30.46	266	13.1	12.43
0.250	5 min.		1105	54.5		819	40.3		321	15.8	
0.300	6 min.		1260	62.1		933	46.0		366	18.0	
0.400	8 min.		1477	72.8		1094	53.9		429	21.1	
0.500	10 min.		1694	83.5		1255	61.8		492	24.3	



## ENSAYO DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 132, NORMA ASTM D 1883)

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 202"	
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFREE HUAYLLA QUISPE	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROV. DE PUNO, DPTO PUNO	
<b>LUGAR</b>	: C-04, E-02, AV. INDUSTRIAL - PROG. 1+000	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.50 METROS	
<b>TEC. DE LABORATORIO</b>	: A.D.M.V.	<b>FECHA</b> : JUNIO DEL 2022
<b>ING. RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.	



C.B.R. DE 56 GOLPES

C.B.R. DE 25 GOLPES

C.B.R. DE 12 GOLPES.

NOTA: las curvas al 0.1 pulg ya estan corregidas automaticamente al igual que el C.B.R. AL 95%

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557/ASTM D1883
MAXIMA DENSIDAD SECA. (gr./cc.)	1.925
MAXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (gr./cc.)	1.829
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD. (%)	8.520
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) 0.1"	27.93
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) 0.1"	24.98

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



**DISEÑO DE MEZCLAS  
 F'C= 210 Kg/Cm<sup>2</sup>.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614c  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL ASTM d 2216

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRRE HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO  $f_c =$**  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

**JEFE LAB. ING. RESP.**

### AGREGADO GRUESO CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T-05	T-09	T-15
Peso de Tara	35.26	32.26	33.26
Peso de Tara + M. Humeda	<b>145.25</b>	<b>148.56</b>	<b>147.45</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>141.85</b>	<b>144.75</b>	<b>143.72</b>
Peso de Agua	3.4	3.81	3.73
Peso Muestra Seca	106.59	112.49	110.46
Contenido de humedad W%	3.19	3.39	3.38
Promedio cont. Humedad W%	<b>3.32</b>		

### AGREGADO FINO CONT. DE HUMEDAD

Nro De Tara	T-55	T-23	T-26
Peso de Tara	43.12	35.58	33.23
Peso de Tara + M. Humeda	<b>125.65</b>	<b>126.56</b>	<b>128.45</b>
Peso de Tara + M. Seca	<b>121.85</b>	<b>122.26</b>	<b>123.96</b>
Peso de Agua	3.8	4.3	4.49
Peso Muestra Seca	78.73	86.68	90.73
Contenido de humedad W%	4.83	4.96	4.95
Promedio cont. Humedad W%	<b>4.91</b>		

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA ARENA GRUESA - LARAQUERI

**MUESTRA** : ARENA GRUESA

**DISEÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

JEFE LAB. ING. RESP.

**PROCEDECENCIA DEL MATERIAL** :

CANTERA ARENA GRUESA - LARAQUERI

**NORMA** : ASTM C 139, MTC E-107.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.200			-	100.00	
2 1/2"	63.500		-	-	100.00	
2"	50.800	0	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00	
1"	25.400	0.0	-	-	100.00	
3/4"	19.050	0.0	-	-	100.00	
1/2"	12.700	4.0	0.08	0.08	99.92	
3/8"	9.525	59.0	1.20	1.28	98.72	
1/4"	6.350	326.0	6.63	7.91	92.09	
Nº 4	4.760	309.00	6.28	14.19	85.81	
Nº 6	3.360	0.00	-	14.19	85.81	
Nº 8	2.380	886.00	18.01	32.20	67.80	
Nº 10	2.000	0.00	-	32.20	67.80	
Nº 16	1.190	834.00	16.95	49.15	50.85	
Nº 20	0.840	0.00	-	49.15	50.85	
Nº 30	0.590	750.000	15.24	64.39	35.61	
Nº 40	0.426	0.00	-	64.39	35.61	
Nº 50	0.297	863.00	17.54	81.93	18.07	
Nº 80	0.177	0.00	-	81.93	18.07	
Nº 100	0.149	752.00	15.28	97.22	2.78	
Nº 200	0.074	109.00	2.22	99.43	0.57	
-200		28.00		100.00	-	

**RESULTADOS DE ENSAYOS**

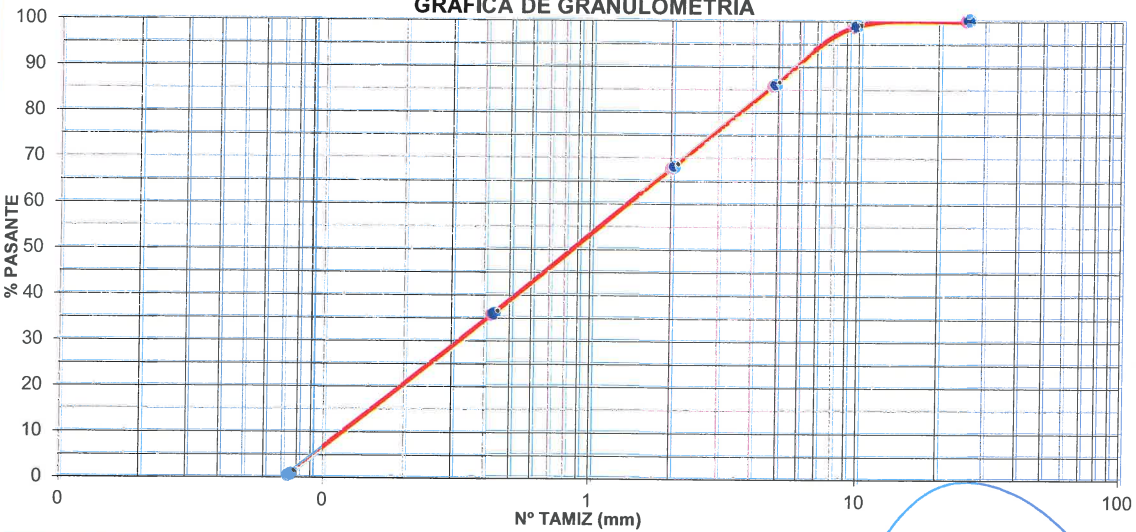
**Peso Inicial** : 4,920.00 Gr.  
**Peso Fraccion** :  
**K de fraccion** : 0.00  
**Limite Liquido** : --  
**Limite Plastico** : --  
**Indice Plastico** : --

**CLASIFICACION**

**AASHTO** :  
**SUCS** :  
**Coef. Uniformidad** : ---  
**Coef. Curvatura** : ---  
**Indice de Grupo** : (0)  
**AGREG. GRAVA** : 698.00  
**AGREG. ARENA** : 4222.00  
**%ARENA** : 14.19  
**%PIEDRA** :  
**Pierde Finos %** : 2.78

**Observaciones** : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

GRAFICA DE GRANULOMETRIA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>.

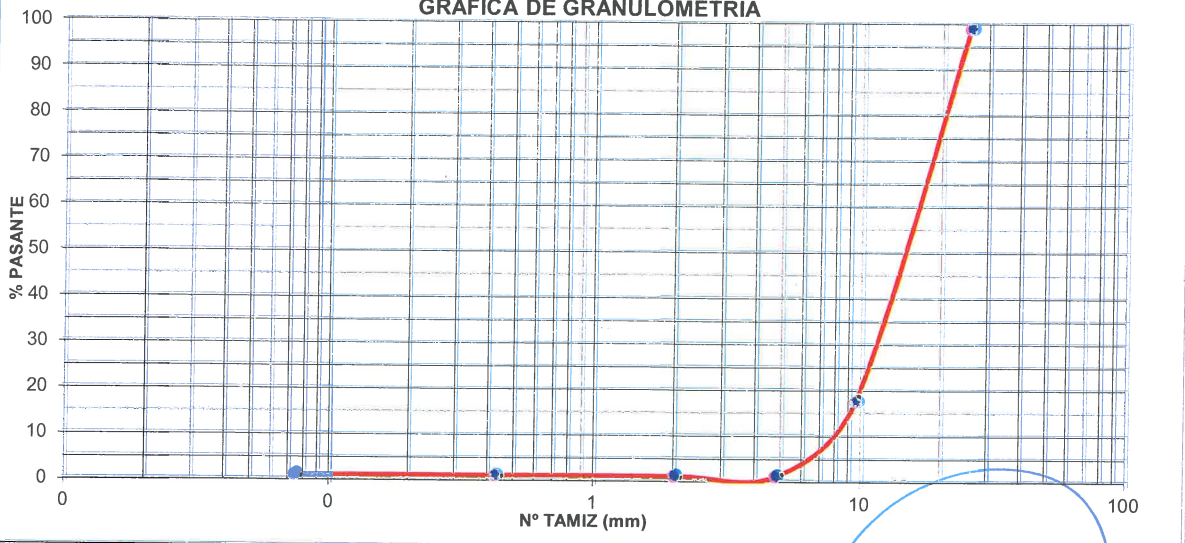
**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

**JEFE LAB. ING. RESP.**

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANTERA LARAQUERI				NORMA : ASTM C139, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS DE ENSAYOS
3"	76.200			-	100.00		<b>Peso Inicial</b> : 2,587.39 Gr.
2 1/2"	63.500		-	-	100.00		<b>Peso Fraccion</b> :
2"	50.800	0	-	-	100.00		<b>K de fraccion</b> :
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00		<b>Limite Liquido</b> : --
1"	25.400	32.3	1.25	1.25	98.75		<b>Limite Plastico</b> : --
3/4"	19.050	126.2	4.88	6.13	93.87		<b>Indice Plastico</b> : --
1/2"	12.700	1102.0	42.59	48.72	51.28		<b>CLASIFICACION</b>
3/8"	9.525	875.4	33.83	82.55	17.45		AASHTO :
1/4"	6.350	402.0	15.54	98.09	1.91		SUCS :
Nº 4	4.760	23.23	0.90	98.99	1.01		Coef. Uniformidad : ---
Nº 6	3.360	0.00	-	98.99	1.01		Coef. Curvatura : ---
Nº 8	2.380	0.00	-	98.99	1.01		Indice de Grupo : (0)
Nº 10	2.000	0.00	-	98.99	1.01		AGREG. GRAVA : 2561.16
Nº 16	1.190	0.00	-	98.99	1.01		AGREG. ARENA : 26.23
Nº 20	0.840	0.00	-	98.99	1.01		%ARENA : 98.99
Nº 30	0.590	0.000	-	98.99	1.01		%PIEDRA :
Nº 40	0.426	0.00	-	98.99	1.01		Pierde Finos % : 1.01
Nº 50	0.297	0.00	-	98.99	1.01		<b>Observaciones</b> : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
Nº 80	0.177	0.00	-	98.99	1.01		
Nº 100	0.149	0.00	-	98.99	1.01		
Nº 200	0.074	0.00	-	98.99	1.01		
-200		26.23		100.00	-		

GRAFICA DE GRANULOMETRIA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

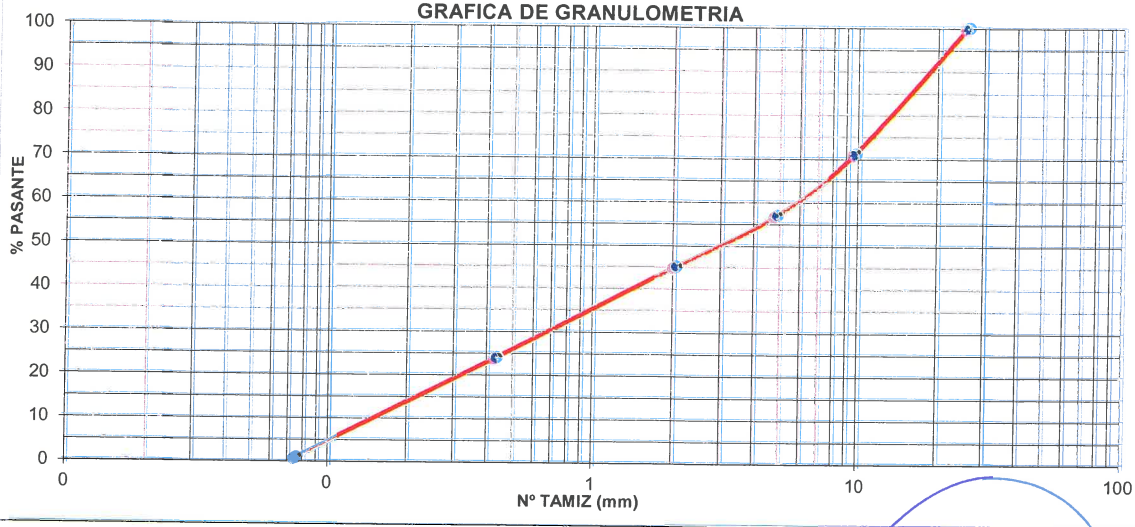
WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**GRANULOMETRICO INTEGRAL DE LOS AGREGADOS (ASTM C139, MTC E-107.)**  
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION ( C139 )

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA  
**DISEÑO**  $f_c$  : 210 Kgr/cm2. **FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022  
**TECNICO** :  
**JEFE LAB. ING. RESP.**

PROCEDENCIA DEL MATERIAL :		CANTERA LARAQUERI				NORMA : ASTM C139, MTC E-107.	
Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200			-	100.00	<b>RESULTADOS DE ENSAYOS</b> <b>Peso Inicial</b> : 7,507.39 Gr. <b>TAMÑO M.</b> : 1" <b>K de fraccion</b> : 0.00 <b>Limite Liquido</b> : NP <b>Limite Plastico</b> : NP <b>Indice Plastico</b> : NP <b>CLASIFICACION</b> <b>AASHTO</b> : --- <b>SUCS</b> : --- <b>Coef. Uniformidad</b> : --- <b>Coef. Curvatura</b> : --- <b>Indice de Grupo</b> : (0) <b>AGREG. GRAVA</b> : 3259.16 <b>AGREG. ARENA</b> : 4248.23 <b>%ARENA</b> : 43.41 <b>%PIEDRA</b> : <b>Pierde Finos %</b> : 2.17 <b>Observaciones</b> : el material en estudio tendra que tener una adecuada seleccionada por tamizado, para el uso correspondiente y el cumplimiento de las especificaciones.	
2 1/2"	63.500	0.00	-	-	100.00		
2"	50.800	0	-	-	100.00		
1 1/2"	38.100	0	-	-	100.00		
1"	25.400	32.3	0.43	0.43	99.57		
3/4"	19.050	126.2	1.68	2.11	97.89		
1/2"	12.700	1106.0	14.73	16.84	83.16		
3/8"	9.525	934.4	12.45	29.29	70.71		
1/4"	6.350	728.0	9.70	38.99	61.01		
Nº 4	4.760	332.23	4.43	43.41	56.59		
Nº 6	3.360	0.00	-	43.41	56.59		
Nº 8	2.380	886.00	11.80	55.21	44.79		
Nº 10	2.000	0.00	-	55.21	44.79		
Nº 16	1.190	834.00	11.11	66.32	33.68		
Nº 20	0.840	0.00	-	66.32	33.68		
Nº 30	0.590	750.000	9.99	76.31	23.69		
Nº 40	0.426	0.00	-	76.31	23.69		
Nº 50	0.297	863.00	11.50	87.81	12.19		
Nº 80	0.177	0.00	-	87.81	12.19		
Nº 100	0.149	752.00	10.02	97.83	2.17		
Nº 200	0.074	109.00	1.45	99.28	0.72		
-200		54.23		100.00	-		

GRAFICA DE GRANULOMETRIA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (C139)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE

**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**MUESTRA** : ARENA GRUESA

**DISEÑOS** : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>. **TECNICO** :

**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022 **JEFE LAB. ING. RESP.** :

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM C 33
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100
No8	2.380	886.00	20.99	20.99	79.01	80 100
No10	2.000					
No16	1.190	834.00	19.75	40.74	59.26	50 85
No20	0.840					
No30	0.590	750.00	17.76	58.50	41.50	25 60
No40	0.420					
No50	0.300	863.00	20.44	78.94	21.06	10 30
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	752.00	17.81	96.76	3.24	2 10
No200	0.074	109.00	2.58	99.34	0.66	
<b>BASE</b>		28.00	0.66	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		4222.00	100.00			

**% PERDIDA**

A.F. = ARENA GRUESA

**DESCRIPCION DE LA MUESTRA**  
P.L. 4194.00  
P.S. 4222.00

% de absorcion **2.881**  
Cont. de Humedad Natural: % **4.91**

Peso unitario suelto : 1419.71 gr/m<sup>3</sup>  
peso unit. Compactado: 1537.86 gr/m<sup>3</sup>

**CARACT. GRANULOMETRICAS:**  
D10= 0.206 C<sub>u</sub>= 5.99  
D30= 0.427 C<sub>c</sub>= 0.72  
D60= 1.235

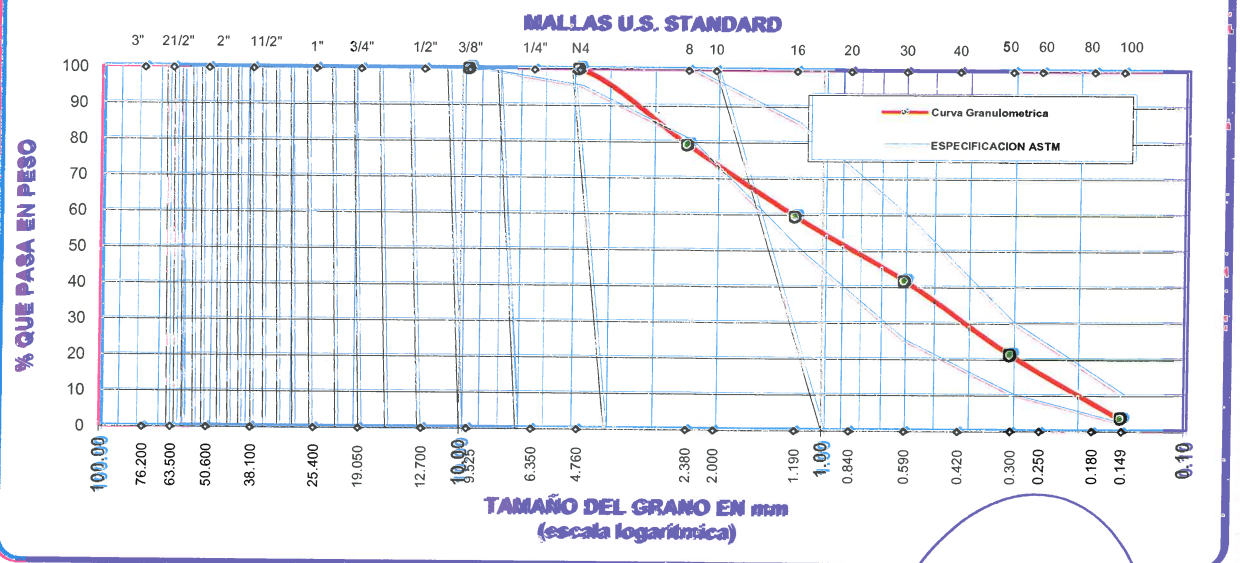
**MODULO DE FINEZA** : **2.96**

**T. M. 3/8"** **T. M. N. (N° 4)**

EL MATERIAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES ASTM TENDRA QUE SELECCIONARSE O ZARANDEAR

El modulo de fineza debe de estar dentro de los limites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el limite en mas o menos 0.2 ... Max 3.35

### CURVA GRANULOMETRICA PARA DISEÑO DE MEZCLA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C139) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (C139)

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE

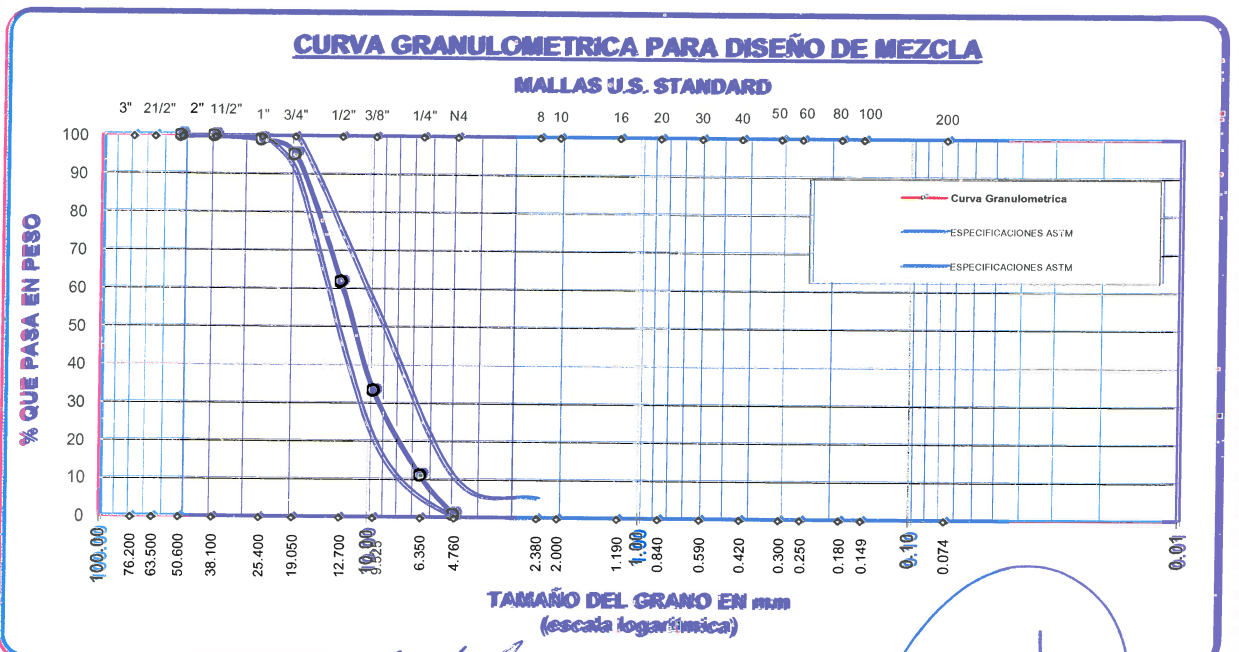
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**MUESTRA** : PIEDRA CHANCADA

**DISEÑOS** : 210 Kgr/cm<sup>2</sup>. **TECNICO** :

**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022 **JEFE LAB. ING. RESP.**

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESP. TELURIO ASTM C-33-54	A.G. = PIEDRA CHANCADA
3"	76.200						<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>
2 1/2"	63.500						<b>P.M</b> 3285.39
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		% de absorcion <b>2.14</b>
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Contenido de Humedad Natural % <b>3.32</b>
1"	25.400	32.30	0.98	0.98	99.02	100 100	Peso unitario suelto : 1344.1 gr./m <sup>3</sup>
3/4"	19.050	126.23	3.84	4.83	95.17	90 100	peso unit. Compactado: 1460.7 gr./m <sup>3</sup>
1/2"	12.700	1106.00	33.66	38.49	61.51		<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b>
3/8"	9.525	934.40	28.44	66.93	33.07		<b>D10= 6.207 Cu= 1.09</b>
1/4"	6.350	728.00	22.16	89.09	10.91		<b>D30= 9.182 Cc= 2.01</b>
No4	4.760	332.23	10.11	99.20	0.80	0 10	<b>MODULO DE FINEZA : 6.71</b>
No8	2.380	0.00	0.00	99.20	0.80	0 5	<b>T.M. 1" T.M.N. (3/4")</b>
No10	2.000						<b>OBSERVACIONES:</b>
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
<b>BASE TOTAL</b>		26.23	0.80	100.00	0.00		
<b>% PERDIDA</b>		3285.39	100.00				



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFRRE HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	: DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	<b>FECHA</b>	: 15 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	: CANTERA LARAQUERI	<b>TECNICO</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>	:
<b>DISEÑO f<sub>c</sub></b>	: 210 Kgr/cm <sup>2</sup> .		

### % DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO GRUESO

N° de tara	T-02	T-188	T-215	
Peso de Tara gr	33.56	33.45	33.12	
Suelo humedo + tara gr	155.3	150.1	156.5	
Suelos seco + tara gr	150.75	145.85	152.11	
Peso de agua gr	4.50	4.25	4.41	
Peso seco de Suelo gr	117.19	112.40	118.99	
% de Humedad	3.84	3.78	3.71	3.78

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	1002.00			
Peso de la prob. + grava s.s. + agua. gr.	2290.00			
Volumen de masa + agua gr.	1460.00			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	981.00			
Volumen de masa	1000.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.717			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.776			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.921</b>			2.921
% de Absorsion	2.141			2.141
% de Porosidad	2.100			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6202.0	6187.0	6199.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	4,163.0	4,148.0	4,160.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M <sup>3</sup> )	<b>1,460.67</b>			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO GRUESO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

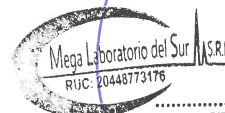
	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	5918.0	5813.0	5862.0	
PESO DEL MOLDE gr	2,039.0	2,039.0	2,039.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	2,845.96	2,845.96	2,845.96	
PESO DE LA MUESTRA gr	3,879.0	3,774.0	3,823.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,344.1</b>			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PESO ESPECIFICO Y ABSORSION AGREGADO FINO PARA DISEÑO DE MEZCLAS

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE

**UBICACION** : DIST. DE PUNO - PROV. DE PUNO - DPTO PUNO

**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI

**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA

**DISEÑO  $f'c$**  : 210 Kgr/cm2.

**FECHA** : 15 DE JULIO DEL 2022

**TECNICO** :

**JEFE LAB. ING. RESP.**

### % DE HUMEDAD SATURADO DEL AGREGADO FINO

N° de tara	T-35	T-90	T-100	
Peso de Tara gr	32.23	30.23	32.65	
Suelo humedo + tara gr	130.2	125.2	133.2	
Suelos seco + tara gr	126.322	121.75	128.87	
Peso de agua gr	<b>4.15</b>	<b>3.80</b>	<b>4.53</b>	
Peso seco de Suelo gr	94.09	91.52	96.22	
% de Humedad	4.41	4.15	4.71	4.43

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C 128) Y P.U.

Peso mat. Sat. Sup.seca (aire) gr.	500.0			
Peso de mat. S. + balon + agua gr	949.00			
Peso de balon + arena superficialmente s. gr.	650.43			
Peso del balon gr	150.43			
peso del agua gr.	286.71			
Peso de mat. Seco en Estufa (Horno) gr	486.00			
Volumen de masa	500.00			
Peso especifico de masa P.E.M. gr/cc	2.279			
P.E. de masa saturada sup. seca Gr/cc	2.344			
Peso especifico aparente P.E.A. gr/cm3	<b>2.209</b>			2.209
% de Absorsion	2.881			2.881
% de Porosidad	2.800			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO VARILLADO (P.U.C.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6416.0	6421.0	6424.0	
PESO DEL MOLDE gr	2038.0	2038.0	2038.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2849.64	2849.64	2849.64	
PESO DE LA MUESTRA gr	4378.0	4383.0	4386.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/M3)	<b>1,537.86</b>			

### PROPIEDADES MECANICAS DEL AGREGADO FINO PESO UNITARIO NO VARILLADO (P.U.S.)

	1	2	3	
ENSAYOS N° 01, gr.	6085.0	6082.0	6084.0	
PESO DEL MOLDE gr	2038.0	2038.0	2038.0	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	2849.64	2849.64	2849.64	
PESO DE LA MUESTRA gr	4047.0	4044.0	4046.0	
PESO UNITARIO DEL AGREGADO (kg/m3)	<b>1,419.71</b>			

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## DISEÑO DE MEZCLAS

MÉTODO - CAPECO Y ACI  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFRE HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	: DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	<b>FECHA</b>	: 15 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	: CANTERA LARAQUERI	<b>TECNICO</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>	:
<b>DISEÑO</b>	f <sub>c</sub> = : 210 Kgr/cm <sup>2</sup> .		

### CALIDAD DE LOS MATERIALES

<b>CEMENTO PORTLAND</b>	TIPO - IP		
<b>PESO ESPECIFICO</b>	CEMENTO RUMI	2850	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGUA</b>	: DE UNA ACEQUIA DE LA ZONA		

<b>DATOS DEL AGREGADO FINO</b>			
<b>MODULO DE FINEZA</b>		2.96	
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA</b>		2.209.1	Kg/m <sup>3</sup>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		4.912	%
<b>ABSORCION</b>		2.881	%
<b>PESO UNITARIO</b>		1.419.7	Kg/m <sup>3</sup>

<b>DATOS DEL AGREGADO GRUESO</b>			
<b>PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO</b>		1.460.7	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA</b>		2.921.3	Kg/m <sup>3</sup>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		-3.318	%
<b>ABSORCION</b>		2.141	%
<b>PESO UNITARIO</b>		1.344.1	Kg/m <sup>3</sup>

### DATOS DE DISEÑO

<b>CLIMA</b>		FRIO	
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>	f'c =	210	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO</b>		1"	
<b>TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO</b>		3/4"	
<b>CONTENIDO DE AIRE</b>		2.0%	
<b>TIPO DE CONTROL EN OBRA</b>	(Tabla) capeco	Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen, supervisión especializada esporádica	
<b>DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA</b>			
<b>PORC. DE LA REST. ESPECIF. * (F.S.)</b>		f'cr =	294 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>SLUMP O ASENTAMIENTO</b>	TABLA - B		3"-5"
<b>AGUA DE MEZCLADO</b>	TABLA - ACI		200 Lt/m <sup>3</sup>

#### 1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

(Tabla) capeco y tomando parámetros de la norma E-060	f'cr =	294	Kg/cm <sup>2</sup>
	f'cr =		A/C
	para		.....
	294		0.57
	A/C	=	0.57

#### 2.- CONTENIDO DE CEMENTO

Cemento =	$\frac{200}{0.6}$ Lt/m <sup>3</sup>	=	352.61 Kg.
			8.30 bolsas

#### 3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

(Tabla) ACI	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO	=	0.6 m <sup>3</sup>
	AGREGADO GRUESO		873.561 Kg

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - CAPECO Y ACI  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFRRE HUAYLLA QUISPE		
<b>UBICACION</b>	: DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO	<b>FECHA</b>	: 15 DE JULIO DEL 2022
<b>LUGAR</b>	: CANTERA LARAQUERI	<b>TECNICO</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA	<b>JEFE LAB. ING. RESP.</b>	:
<b>DISEÑO</b> f <sub>c</sub> =	: 210 Kgr/cm <sup>2</sup> .		

4.- CONTENIDO DE VOLUMEN ABSOLUTO Y CONTENIDO DE AGREGADO FINO			
(Tabla ACI)			
Cemento : (Factor cemento) / (peso específico del cemento)	=		0.124 m <sup>3</sup>
Agua : (volumen unitario de agua)/(peso específico del agua)	=		0.200 m <sup>3</sup>
Aire : (Contenido de aire atrapado) * (1m <sup>3</sup> )	=		0.020 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso : (peso del agregado grueso) / (peso específico de masa)	=		0.299 m <sup>3</sup>
<b>Suma de los Volúmenes conocidos :</b>	=		<b>0.643 m<sup>3</sup></b>
Volumen Absoluto de agregado fino: (1 - Suma de Volúmenes conocidos) =			0.357
Peso del Agregado Fino Seco: (vol. Abs. de agregado fino) * (peso específico de masa) =			<b>789.18 Kg</b>

5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO GRUESO	=	902.54 Kg	
AGREGADO FINO	=	827.95 Kg	
<b>AGUA DE MEZCLA NETA</b>			
Agua en el agregado grueso	=	10.28 Kg	
Agua en el agregado fino	=	16.03 Kg	
<b>AGUA DE MEZCLA NETA</b>	=	173.69 ltr	

6.- LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERA					
Cemento	kg	352.61	/	352.61	= 1 bol
Agregado Grueso	kg	902.54	/	352.61	= 2.560
Agregado Fino	kg	827.95	/	352.61	= 2.348
Agua de mezclado	Lt.	173.69	/	352.61	= 0.493

7.- VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES POR M3					
				peso cemento	= 42.5kg
CEMENTO	=	352.61 Kg		0.12	m <sup>3</sup>
AGUA DE MEZCLADO	=	173.69 litros		0.17	m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	=	902.54 Kg		0.67	m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	=	827.95 Kg		0.58	m <sup>3</sup>

8.- CANTIDAD DE MATERIALES EN PESO QUE SE NECESITA PARA UN SACO DE CEMENTO					% desper
					5%
CEMENTO	=	42.50 kg/saco			
AGREGADO GRUESO	=	108.784 kg/saco			114.22
AGREGADO FINO	=	99.793 kg/saco			104.78
AGUA DE MEZCLADO	=	20.934 Litros/bolsa			

9.- LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:					
Cemento	:	42.5000	/	42.5000	= 1.00
Agregado Grueso	:	108.7837	/	42.5000	= 2.56
Agregado Fino	:	99.7928	/	42.5000	= 2.35
Agua mezclado	:	173.685	*	352.6093	= 20.93 Lt

Componentes	Cemento	PIEDRA CHANCADA	Arena	Agua (lt.)
PROPORCION DE MATERIALES	1.00	2.56	2.35	20.93

OBSERVACIONES: EL DISEÑO DE MEZCLA ES SOLO TEORICO, REQUIERE SU COMPROBACION A LOS 3 Y 7 DIAS, PARA SU CORRECCION CORRESPONDIENTES, Y EL AGUA ES VARIABLE SE DEBE CONTROLAR EN OBRA LA DOSIFICACION DE LOS MATERIALES EN OBRA SE DEBERA REALIZAR EN PIES CUBICOS

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACAZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





**ABRASION LOS ANGELES**  
**AGREGADO GRUESO PARA DISEÑO DE MEZCLAS (ASTM C131)**

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc=210 kg/cm2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACION** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**LUGAR** : CANTERA LARAQUERI  
**MUESTRA** : ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA  
**DISEÑO**  $f_c = 210 \text{ Kgr/cm}^2$ .  
 FECHA : 15 DE JULIO DEL 2022  
 TECNICO :  
 JEFE LAB. ING. RESP. :

<b>MUESTRA N°</b>	01	02		
<b>GRADACIÓN</b>	"A"	"A"		
<b>CARGAS O ESFERA</b>	PESO Gr. : 4995	N° 12 Und		

TAMICES ASTM				
11/2" - 1"	1252	1251		
1" - 3/4"	1251	1251		
3/4" - 1/2"	1252	1251		
1/2" - 3/8"	1253	1252		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4		-		
N° 4 - N° 8		-		
<b>PESO MUESTRA</b>	<b>5008</b>	<b>5005</b>		

<b>RETENIDO MALLA N°12</b>	3,954	3,912		
<b>QUE PASA LA MALLA N° 12</b>	1,054	1,093		
<b>% PERDIDA O DESGASTE</b>	21.0	21.8		
<b>PERDIDA PROMEDIO</b>	21.44%			

**OBSERVACIONES:**

<b>RESISTENCIA AL DESGASTE</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>
<b>78.56%</b>	<b>21.44%</b>

PARA EL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SU DEBIDA UTILIZACION SEGÚN NORMA, EL PORCENTAJE DE PERDIDA DEBE SER DE NO MAYOR A 40 % SEGÚN NORMA ASTM C 131

LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176  
**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ROTURA DE BRIQUETAS)

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

*[Signature]*

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

*[Signature]*

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



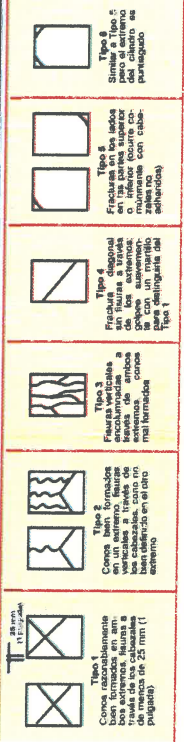
**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO  
 FECHA : 03/08/2022

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : YOFFREE HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ESTRUCTURA : PATRÓN

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patig	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE VOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>tc</sub> = Kgr./cm <sup>2</sup>	DISEÑO F c = Kg/cm <sup>2</sup> .	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P - 7	3.20	14.98	30.01	12.13	27/07/2022	7	03/08/2022	22,744.24	176.24	129.05	210	61.45	T-2
2.-	PATRÓN	P - 7	3.25	15.00	30.00	12.08	27/07/2022	7	03/08/2022	19,576.44	176.71	110.78	210	52.75	T-1
3.-	PATRÓN	P - 7	3.22	15.01	30.01	12.10	27/07/2022	7	03/08/2022	23,217.65	176.95	131.21	210	62.48	T-3

**OBSERVACIONES** Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 10/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISEP

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA : PATRÓN

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= (Kgr./cm <sup>2</sup> )	DISEÑO f c = Kg/cm <sup>2</sup> .	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRÓN	P - 14	3.20	15.01	30.01	12.00	27/07/2022	14	10/08/2022	29,235.73	176.95	165.22	210	78.68	T-1
2.-	PATRÓN	P - 14	3.25	14.99	30.00	12.05	27/07/2022	14	10/08/2022	25,968.89	176.48	147.15	210	70.07	T-1
3.-	PATRÓN	P - 14	3.22	15.00	30.00	11.97	27/07/2022	14	10/08/2022	30,449.69	176.71	172.31	210	82.05	T-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (brinquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP No. 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





## CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

MTIC E 704 - 2013

FECHA 24/08/2022 OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr}/\text{cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg}/\text{cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRON	P - 28	3.20	14.99	30.01	11.99	27/07/2022	28	24/08/2022	36,329.98	176.48	205.86	210	98.03	T-1
2.-	PATRON	P - 28	3.25	15.00	30.00	12.05	27/07/2022	28	24/08/2022	36,698.32	176.71	207.67	210	98.89	T-3
3.-	PATRON	P - 28	3.22	15.00	30.01	12.00	27/07/2022	28	24/08/2022	38,698.73	176.71	218.99	210	104.28	T-3

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

Tipos de fractura de concreto:

- Tipos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10: Fractura diagonal sin fisuras a través de las grietas, asimetría, grietas asimétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20: Fractura vertical a simetría, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30: Concreto bien formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.
- Tipos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100: Concreto mal formado en el molde, grietas simétricas, grietas simétricas para destrucción del Tipo 1.

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEga Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 04/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISEP

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm2

ESTRUCTURA : 0.5 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fe= Kgr./Cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> = Kg/cm2.	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	0.5 % PET	0.5 - 7	3.10	14.97	30.01	12.02	28/07/2022	7	04/08/2022	22,550.20	176.01	128.12	210	61.01	T-2
2.-	0.5 % PET	0.5 - 7	3.07	15.02	30.00	11.98	28/07/2022	7	04/08/2022	24,079.60	177.19	135.90	210	64.71	T-2
3.-	0.5 % PET	0.5 - 7	3.05	15.00	29.99	11.86	28/07/2022	7	04/08/2022	24,515.61	176.71	138.73	210	66.06	T-3

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (brinquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

SOLICITANTE : YOFFREE HUAYLLA QUISPÉ

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA : 0.5 % PET

FECHA : 11/08/2022

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

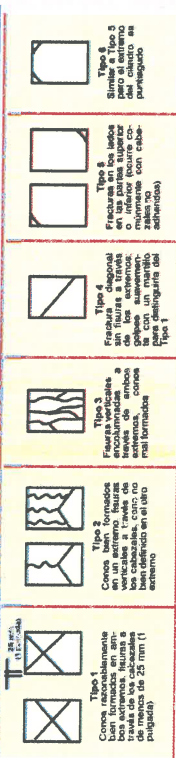
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr./Cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DISEÑO fc = Kg/cm <sup>2</sup> .	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.10	15.00	30.10	11.89	28/07/2022	14	11/08/2022	30,810.19	176.71	174.35	210	83.02	T-2
2.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.07	14.99	29.99	11.95	28/07/2022	14	11/08/2022	29,554.95	176.48	167.47	210	79.75	T-3
3.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.05	15.01	30.00	11.93	28/07/2022	14	11/08/2022	31,617.48	176.95	178.68	210	85.09	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

FECHA: 25/08/2022  
OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISEP  
UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
ESTRUCTURA : 0.5 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUMI Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr./cm <sup>2</sup>	DISEÑO f'c = Kg/cm <sup>2</sup> .	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.10	15.01	30.00	12.10	28/07/2022	28	25/08/2022	40,180.10	176.95	227.07	210	108.13	T-2
2.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.07	15.01	29.99	12.06	28/07/2022	28	25/08/2022	37,262.19	176.95	210.58	210	100.28	T-3
3.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.05	14.99	30.00	12.08	28/07/2022	28	25/08/2022	39,065.40	176.48	221.36	210	105.41	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetitas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
ALEX DAVID MANIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)

MTC E 704 - 2013

FECHA 05/08/2022															
OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg/cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.0 % PET	1.0 - 7	2.75	14.98	30.01	11.79	29/07/2022	7	05/08/2022	25,521.84	176.24	144.81	210	68.96	T-1
2.-	1.0 % PET	1.0 - 7	2.80	14.99	30.00	11.85	29/07/2022	7	05/08/2022	26,817.76	176.48	151.96	210	72.36	T-2
3.-	1.0 % PET	1.0 - 7	2.77	15.01	30.01	11.90	29/07/2022	7	05/08/2022	26,094.86	176.95	147.47	210	70.22	T-3

**OBSERVACIONES:** Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**TIPO DE FRACASO**

- Tipo 1: Fractura diagonal sin trazar a través del eje longitudinal, con un ángulo de 45°.
- Tipo 2: Fractura diagonal con trazar a través del eje longitudinal.
- Tipo 3: Fractura diagonal con trazar a través del eje longitudinal, con un ángulo de 45°.
- Tipo 4: Fractura diagonal con trazar a través del eje longitudinal, con un ángulo de 45°.
- Tipo 5: Fractura diagonal con trazar a través del eje longitudinal, con un ángulo de 45°.
- Tipo 6: Fractura diagonal con trazar a través del eje longitudinal, con un ángulo de 45°.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMIA  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 12/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISEP

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA : 1.0 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>cc</sub> = Kgr./Cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> = Kg./cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.75	15.01	30.00	12.00	29/07/2022	14	12/08/2022	32,066.93	176.95	181.22	210	86.30	T-3
2.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.80	15.00	30.01	12.06	29/07/2022	14	12/08/2022	32,883.05	176.71	186.08	210	88.61	T-1
3.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.77	15.00	30.01	12.03	29/07/2022	14	12/08/2022	30,863.20	176.71	174.65	210	83.17	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

**TIPO 1**  
 Concreto reconocidamente en un moldeado, alura a los 28 días de su fabricación (pruebas)

**TIPO 2**  
 Concreto reconocido en una bodega, como no ensayado, en el día de ensayo

**TIPO 3**  
 Concreto reconocido en un moldeado, alura a los 28 días de su fabricación (pruebas)

**TIPO 4**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

**TIPO 5**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

**TIPO 6**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

**TIPO 7**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

**TIPO 8**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

**TIPO 9**  
 Fiebles formadas a encaminadas, como no ensayadas, en el día de ensayo

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 12611-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ MARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
(PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
MTC E 704 - 2013

FECHA 26/08/2022															
OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO															
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./cm}^2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg/cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.75	15.00	30.00	12.13	29/07/2022	28	26/08/2022	42,098.72	176.71	238.23	210	113.44	T-2
2.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.80	15.00	30.01	12.05	29/07/2022	28	26/08/2022	38,956.73	176.71	220.45	210	104.98	T-3
3.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.77	15.01	29.99	12.01	29/07/2022	28	26/08/2022	42,832.59	176.95	242.06	210	115.27	T-2

**OBSERVACIONES:** Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

**DONDE**  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 06/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISEP  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2.  
 ESTRUCTURA : 1.5 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patig.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO fc= Kgr./Cm2	RESISTENCIA DISEÑO fc = Kg/cm2.	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.5 % PET	1.5 - 7	2.55	15.01	29.99	11.95	30/07/2022	7	06/08/2022	28,890.67	176.95	163.27	210	77.75	T-2
2.-	1.5 % PET	1.5 - 7	2.50	15.00	29.99	12.01	30/07/2022	7	06/08/2022	27,821.94	176.71	157.44	210	74.97	T-1
3.-	1.5 % PET	1.5 - 7	2.52	14.97	30.00	11.94	30/07/2022	7	06/08/2022	25,728.91	176.01	146.18	210	69.61	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 MEGA Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 13/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUIJPE

UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO

LUGAR : DISTRITO DE PUNO

FC= : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA : 1.5 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	PROMEDIO ALTURA (cm)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> = Kgr./Cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup>	% Resist	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.55	14.99	30.00	11.93	30/07/2022	14	13/08/2022	35,595.82	176.48	201.70	210	96.05	T-2
2.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.50	14.99	30.00	11.99	30/07/2022	14	13/08/2022	34,861.67	176.48	197.54	210	94.07	T-3
3.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.52	15.00	29.99	12.00	30/07/2022	14	13/08/2022	36,601.13	176.71	207.12	210	98.63	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

**CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**R = (LR) \* (LC)/(ATC)**

**DONDE**  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



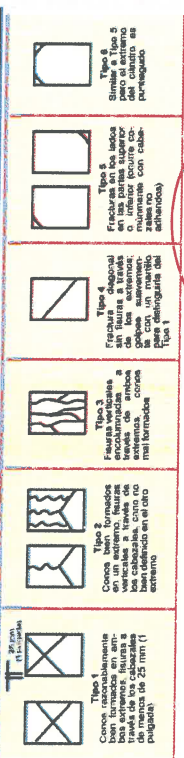
**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

FECHA: 27/08/2022  
 OPERADOR: PERSONAL DE LABORATORIO

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
 SOLICITANTE : YOFFRE HUAYLLA QUISPE  
 UBICACION : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - DEPARTAMENTO DE PUNO  
 LUGAR : DISTRITO DE PUNO  
 FC= : 210 Kg/cm2.  
 ESTRUCTURA : 1.0 % PET

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO Fe = Kgr./Cm2	RESISTENCIA DISEÑO P c = Kg/cm2	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.55	15.01	30.00	12.42	30/07/2022	28	27/08/2022	43,351.67	176.95	245.05	210	116.69	T-1
2.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.50	15.00	30.00	12.36	30/07/2022	28	27/08/2022	44,563.88	176.71	252.18	210	120.09	T-2
3.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.52	15.00	29.99	12.20	30/07/2022	28	27/08/2022	43,904.74	176.71	248.45	210	118.31	T-2

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizado en presencia del solicitante



CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

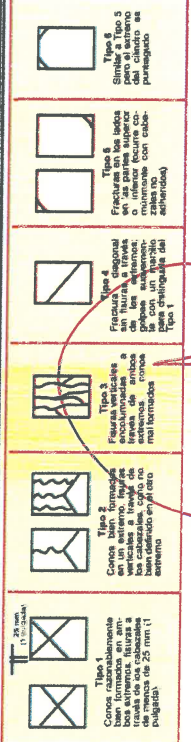
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA DEL CONCRETO f <sub>c</sub> = Kgr./cm <sup>2</sup>	DISEÑO f <sub>c</sub> = Kg/cm <sup>2</sup>	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRON	P-7	3.20	14.98	30.01	12.13	27/07/2022	7	03/08/2022	22,744.24	176.24	129.05	210	61.45	T-2
2.-	PATRON	P-7	3.25	15.00	30.00	12.08	27/07/2022	7	03/08/2022	19,576.44	176.71	110.78	210	52.75	T-1
3.-	PATRON	P-7	3.22	15.01	30.01	12.10	27/07/2022	7	03/08/2022	23,217.65	176.95	131.21	210	62.48	T-3
4.-	0.5 % PET	0.5-7	3.10	14.97	30.01	12.02	28/07/2022	7	04/08/2022	22,550.20	176.01	128.12	210	61.01	T-2
5.-	0.5 % PET	0.5-7	3.07	15.02	30.00	11.98	28/07/2022	7	04/08/2022	24,079.60	177.19	135.90	210	64.71	T-2
6.-	0.5 % PET	0.5-7	3.05	15.00	29.99	11.86	28/07/2022	7	04/08/2022	24,515.61	176.71	138.73	210	66.06	T-3
7.-	1.0 % PET	1.0-7	2.75	14.98	30.01	11.79	29/07/2022	7	05/08/2022	25,521.84	176.24	144.81	210	68.96	T-1
8.-	1.0 % PET	1.0-7	2.80	14.99	30.00	11.85	29/07/2022	7	05/08/2022	26,817.76	176.48	151.96	210	72.36	T-2
9.-	1.0 % PET	1.0-7	2.77	15.01	30.01	11.90	29/07/2022	7	05/08/2022	26,094.86	176.95	147.47	210	70.22	T-3
10.-	1.5 % PET	1.5-7	2.55	15.01	29.99	11.95	30/07/2022	7	06/08/2022	28,890.67	176.95	163.27	210	77.75	T-2
11.-	1.5 % PET	1.5-7	2.5	15.00	29.99	12.01	30/07/2022	7	06/08/2022	27,821.94	176.71	157.44	210	74.97	T-1
12.-	1.5 % PET	1.5-7	2.52	14.97	30.00	11.94	30/07/2022	7	06/08/2022	25,728.91	176.01	146.18	210	69.61	T-1

OBSERVACIONES: Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022", y la prueba fue realizada en presencia del solicitante.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$$R = (LR) * (LC)/(ATC)$$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

## CONTROL DE LABORATORIO (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION) MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

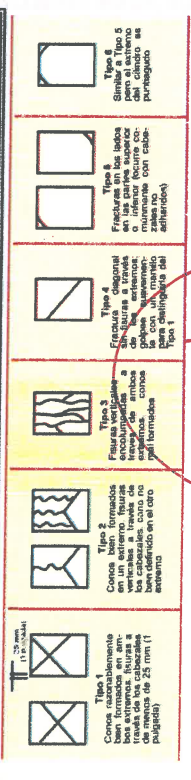
N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Patlg	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Dias)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./Cm}2$	DISEÑO $f_c = \text{Kg./Cm}2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto
1.-	PATRON	P - 14	3.20	15.01	30.01	12.00	27/07/2022	14	10/08/2022	29,235.73	176.95	165.22	210	78.68	T-1
2.-	PATRON	P - 14	3.25	14.99	30.00	12.05	27/07/2022	14	10/08/2022	25,968.89	176.48	147.15	210	70.07	T-1
3.-	PATRON	P - 14	3.22	15.00	30.00	11.97	27/07/2022	14	10/08/2022	30,449.69	176.71	172.31	210	82.05	T-2
4.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.10	15.00	30.10	11.89	28/07/2022	14	11/08/2022	30,810.19	176.71	174.35	210	83.02	T-2
5.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.07	14.99	29.99	11.95	28/07/2022	14	11/08/2022	29,554.95	176.48	167.47	210	79.75	T-3
6.-	0.5 % PET	0.5 - 14	3.05	15.01	30.00	11.93	28/07/2022	14	11/08/2022	31,617.48	176.95	178.68	210	85.09	T-1
7.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.75	15.00	30.00	12.00	29/07/2022	14	12/08/2022	32,066.93	176.95	181.22	210	86.30	T-3
8.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.80	15.00	30.01	12.06	29/07/2022	14	12/08/2022	32,883.05	176.71	186.08	210	88.61	T-1
9.-	1.0 % PET	1.0 - 14	2.77	15.00	30.01	12.03	29/07/2022	14	12/08/2022	30,863.20	176.71	174.65	210	83.17	T-1
10.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.55	14.99	30.00	11.93	30/07/2022	14	13/08/2022	35,595.82	176.48	201.70	210	96.05	T-2
11.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.50	14.99	30.00	11.99	30/07/2022	14	13/08/2022	34,861.67	176.48	197.54	210	94.07	T-3
12.-	1.5 % PET	1.5 - 14	2.52	15.00	29.99	12.00	30/07/2022	14	13/08/2022	36,601.13	176.71	207.12	210	98.63	T-1

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briquetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis "DISEÑO DE PAVIMENTO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante.

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE  
 LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)  
 LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)  
 ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. No. 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

**CONTROL DE LABORATORIO**  
 (PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION)  
 MTC E 704 - 2013

OPERADOR : PERSONAL DE LABORATORIO

N°	TIPO DE ESTRUCTURA	CODIGO	SLUM Pulg.	PROMEDIO DIAMETRO (cm.)	PROMEDIO ALTURA (cm.)	Peso (gr) Especimen	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL RELOJ CARGA EN (kgf)	AREA TESTIGO DE CONCRETO cm2	RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c = \text{Kgr./Cm}^2$	RESISTENCIA $f_c = \text{Kg./Cm}^2$	% Resist.	tipo de fractura testigo de concreto.
1.-	PATRÓN	P - 28	3.20	14.99	30.01	11.99	27/07/2022	28	24/08/2022	36,329.98	176.48	205.86	210	98.03	T-1
2.-	PATRÓN	P - 28	3.25	15.00	30.00	12.05	27/07/2022	28	24/08/2022	36,698.32	176.71	207.67	210	98.89	T-3
3.-	PATRÓN	P - 28	3.22	15.00	30.01	12.00	27/07/2022	28	24/08/2022	38,698.73	176.71	218.99	210	104.28	T-3
4.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.10	15.01	30.00	12.10	28/07/2022	28	25/08/2022	40,180.10	176.95	227.07	210	108.13	T-2
5.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.07	15.01	29.99	12.06	28/07/2022	28	25/08/2022	37,262.19	176.95	210.58	210	100.28	T-3
6.-	0.5 % PET	0.5 - 28	3.05	14.99	30.00	12.08	28/07/2022	28	25/08/2022	39,065.40	176.48	221.36	210	105.41	T-1
7.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.75	15.00	30.00	12.13	29/07/2022	28	26/08/2022	42,098.72	176.71	238.23	210	113.44	T-2
8.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.80	15.00	30.01	12.05	29/07/2022	28	26/08/2022	38,956.73	176.71	220.45	210	104.98	T-3
9.-	1.0 % PET	1.0 - 28	2.77	15.01	29.99	12.01	29/07/2022	28	26/08/2022	42,832.59	176.95	242.06	210	115.27	T-2
10.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.55	15.01	30.00	12.42	30/07/2022	28	27/08/2022	43,361.67	176.95	245.05	210	116.69	T-1
11.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.5	15.00	30.00	12.36	30/07/2022	28	27/08/2022	44,563.88	176.71	252.18	210	120.09	T-2
12.-	1.5 % PET	1.5 - 28	2.52	15.00	29.99	12.20	30/07/2022	28	27/08/2022	43,904.74	176.71	248.45	210	118.31	T-2

OBSERVACIONES : Los testigos de concreto (briqueetas) han sido proporcionados por el interesado que pertenecen a la tesis: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFITALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG/CM}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022" y la prueba fue realizado en presencia del solicitante

CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

$R = (LR) * (LC)/(ATC)$

DONDE

LR : LECTURA DEL RELOJ (KN)

LC : CONVERSION DE UNIDAD A (KG)

ATC : AREA NETA DEL TESTIGO DE CONCRETO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUAÑIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

RUC: 20448773176

WALTER MACHACAZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP No 12614,  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



# ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGA, DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

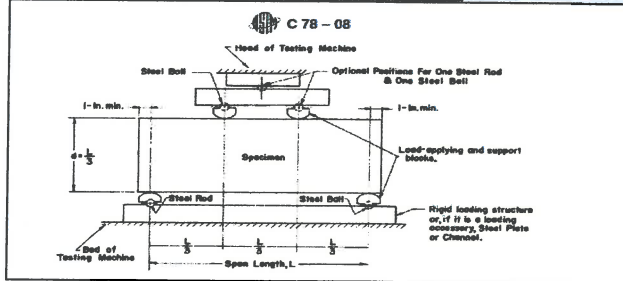
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**MUESTRA** : VIGA DE CONCRETO DE 50X15X15 CM.  
**DISEÑO** : 210 Kgr/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACION DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA $\text{kg/cm}^2$	PROMEDIO
PATRÓN	27-jul	03-ago	26.38	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.52	938.70	45.00	15.30	12.66
PATRÓN	27-jul	03-ago	26.49	7	14.99	50.00	Dentro del tercio central	2.50	908.07	45.00	12.87	
PATRÓN	27-jul	03-ago	26.74	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	2.60	1041.92	45.00	9.81	
0.5 % PET	28-jul	04-ago	26.46	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	2.62	1180.84	45.00	17.72	15.65
0.5 % PET	28-jul	04-ago	26.98	7	14.99	50.00	Dentro del tercio central	2.58	1142.31	45.00	12.89	
0.5 % PET	28-jul	04-ago	26.74	7	15.01	50.01	Dentro del tercio central	2.62	1223.91	45.00	16.34	
1.0 % PET	29-jul	05-ago	26.68	7	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.58	1409.76	45.00	22.34	18.98
1.0 % PET	29-jul	05-ago	26.67	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.42	1466.90	45.00	18.64	
1.0 % PET	29-jul	05-ago	26.42	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.48	1395.50	45.00	15.95	
1.5 % PET	30-jul	06-ago	26.54	7	14.99	50.02	Dentro del tercio central	1.55	1492.40	45.00	23.58	19.93
1.5 % PET	30-jul	06-ago	26.35	7	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.56	1527.78	45.00	19.32	
1.5 % PET	30-jul	06-ago	26.41	7	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.62	1468.47	45.00	16.90	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

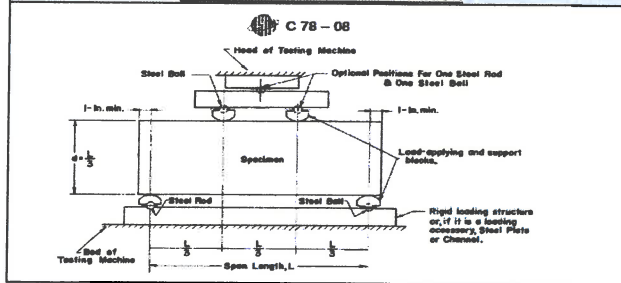
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

<b>TESIS</b>	: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"
<b>SOLICITANTE</b>	: YOFRE HUAYLLA QUISPE
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO
<b>MUESTRA</b>	: VIGA DE CONCRETO DE 50X15X15 CM.
<b>DISEÑO</b>	: 210 Kgr/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACIÓN DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kg/cm2	PROMEDIO
PATRÓN	27-jul	10-ago	26.98	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.56	1544.81	45.00	23.24	19.75
PATRÓN	27-jul	10-ago	26.87	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.25	1463.96	45.00	16.45	
PATRÓN	27-jul	10-ago	26.65	14	14.99	50.00	Dentro del tercio central	1.35	1441.44	45.00	19.57	
0.5 % PET	28-jul	11-ago	26.49	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.45	1506.73	45.00	26.24	22.88
0.5 % PET	28-jul	11-ago	26.45	14	15.01	50.02	Dentro del tercio central	1.45	1701.84	45.00	22.65	
0.5 % PET	28-jul	11-ago	26.75	14	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.48	1493.03	45.00	19.75	
1.0 % PET	29-jul	12-ago	26.77	14	15.01	50.01	Dentro del tercio central	1.85	2003.12	45.00	28.85	25.88
1.0 % PET	29-jul	12-ago	26.89	14	14.99	50.00	Dentro del tercio central	1.75	1669.80	45.00	25.36	
1.0 % PET	29-jul	12-ago	26.71	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.65	1650.88	45.00	23.42	
1.5 % PET	30-jul	13-ago	26.18	14	15.00	50.01	Dentro del tercio central	1.69	2074.91	45.00	30.65	27.72
1.5 % PET	30-jul	13-ago	26.35	14	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.58	2118.44	45.00	28.03	
1.5 % PET	30-jul	13-ago	26.84	14	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.95	2044.31	45.00	24.49	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGA  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAM/  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



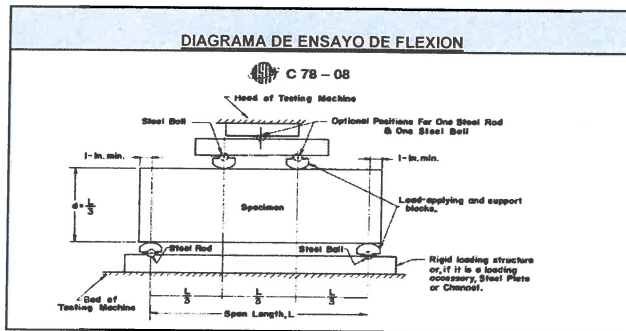
## INFORME DE MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : YOFRE HUAYLLA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DIST. DE PUNO -PROV. DE PUNO - DPTO PUNO  
**MUESTRA** : VIGA DE CONCRETO DE 50X15X15 CM.  
**DISEÑO** : 210 Kgr/cm2.

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

DESCRIPCION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	PESO KG	EDAD DIAS	ANCHO cm	LARGO cm	UBICACIÓN DE FALLA	DISTANCIA "a"	FUERZA MÁXIMA kgf	LUZ LIBRE ENTRE APOYO cm	MÓDULO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO
PATRÓN	27-jul	24-ago	26.48	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.53	2080.30	45.00	25.64	28.53
PATRÓN	27-jul	24-ago	26.12	28	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.26	2016.41	45.00	27.28	
PATRÓN	27-jul	24-ago	26.83	28	15.01	50.01	Dentro del tercio central	2.12	1988.20	45.00	32.67	
0.5 % PET	28-jul	25-ago	26.32	28	15.00	50.02	Dentro del tercio central	2.62	2224.22	45.00	32.76	30.10
0.5 % PET	28-jul	25-ago	26.13	28	15.00	50.01	Dentro del tercio central	2.65	2254.23	45.00	30.20	
0.5 % PET	28-jul	25-ago	26.14	28	14.99	49.99	Dentro del tercio central	2.42	2198.71	45.00	27.35	
1.0 % PET	29-jul	26-ago	26.76	28	14.99	50.00	Dentro del tercio central	1.62	2460.10	45.00	32.24	34.36
1.0 % PET	29-jul	26-ago	26.25	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.42	2538.70	45.00	33.29	
1.0 % PET	29-jul	26-ago	26.46	28	15.00	50.00	Dentro del tercio central	1.48	2410.57	45.00	37.56	
1.5 % PET	30-jul	27-ago	26.66	28	15.00	50.02	Dentro del tercio central	1.56	2732.45	45.00	36.53	38.75
1.5 % PET	30-jul	27-ago	26.42	28	14.99	50.01	Dentro del tercio central	1.62	2698.70	45.00	41.65	
1.5 % PET	30-jul	27-ago	26.53	28	15.01	50.00	Dentro del tercio central	1.55	2595.94	45.00	38.07	

### DIAGRAMA DE ENSAYO DE FLEXION



OBSERVACIONES:

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**TESIS** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

**SOLICITANTE:** YOFFREE HUAYLLA QUISPE

**MUESTRA** : TEREFTALATO DE POLIETILENO

**FECHA** : 20/10/2022

## DENSIDAD - NORMA ASTM D1505

Masa (gr)	172.50
Volumen (cm3)	150.00
Densidad (gr/cm3)	1.38



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP, N° 126140  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Anexo 8. Certificado de calibración del equipo



CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA-IV-079-2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO FUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	EQUIPO DE MEDICIÓN (CAZUELA CASAGRANDE)
Marca	PIS EQUIPOS
Modelo	TCP-0005
Procedencia	PERÚ
Numero de Serie	101
Código de identificación	NO INDICA
Tipo de contador	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-02-03

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

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El presente informe de verificación es válido y tiene validez.

Fecha de Emisión:

Jefe del Laboratorio de Metrología:

2022-02-03

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 079 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

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

### 7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

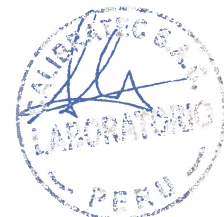
	Inicial	Final
Temperatura	14,5 °C	14,6 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-170-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.  
(\*) Serie grabado en el instrumento



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 079 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

#### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
53.45	158.39	126.47

#### HERRAMIENTA DE RANURADO

##### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.00	13.39

#### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54.18	2.01	47.52

Fin del Documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 053 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	210 g
División de escala (d)	0.0001 g
Div. de verificación (e)	0.0010 g
Clase de exactitud	I
Marca	OHAUS
Modelo	E12140
Número de Serie	2856417890
Capacidad mínima	0.0020 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LM - 053 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente,  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.4 °C
Humedad Relativa	35%	35%

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: E2)	CCP-1020-004-21

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 053 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 14.0 °C	Final 14.1 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición Nº	Carga L1 = 100 g			Carga L2 = 200 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.0000	0.05	0.00	200.0001	0.03	0.07	
2	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
3	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
4	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
5	99.9998	0.02	-0.17	200.0000	0.05	0.00	
6	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
7	100.0000	0.05	0.00	199.9998	0.02	-0.17	
8	99.9999	0.02	-0.07	200.0000	0.05	0.00	
9	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
10	100.0000	0.05	0.00	200.0000	0.05	0.00	
Diferencia Máxima			0.17	Diferencia Máxima			0.24
Error Máximo Permisible			3	Error Máximo Permisible			3

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial 14.1 °C	Final 14.1 °C
-------------	--------------------	------------------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga I (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1		0.0011	0.09	0.08		60.0000	0.05	0.00	-0.06
2		0.0010	0.05	0.00		60.0000	0.05	0.00	0.00
3	0.0010	0.0010	0.05	0.00	60.0000	59.9999	0.03	-0.08	-0.08
4		0.0009	0.30	-0.35		60.0000	0.05	0.00	0.35
5		0.0010	0.05	0.00		60.0001	0.09	0.06	0.06
Error máximo permisible								3	

\* Valor entre 0 y 10e



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 053 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	14.1 °C	14.0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
0.0010	0.0010	0.05	0.00						
0.0020	0.0020	0.05	0.00	0.00	0.0020	0.05	0.00	0.00	1
0.1000	0.1000	0.05	0.00	0.00	0.1000	0.05	0.00	0.00	1
10.0000	10.0000	0.05	0.00	0.00	10.0000	0.05	0.00	0.00	2
50.0000	50.0000	0.05	0.00	0.00	50.0000	0.05	0.00	0.00	3
80.0000	80.0000	0.05	0.00	0.00	80.0000	0.05	0.00	0.00	3
100.0000	100.0000	0.05	0.00	0.00	100.0000	0.05	0.00	0.00	3
120.0000	120.0000	0.05	0.00	0.00	120.0000	0.05	0.00	0.00	3
150.0000	149.9998	0.01	-0.16	-0.16	150.0000	0.05	0.00	0.00	3
180.0000	179.9999	0.02	-0.07	-0.07	180.0000	0.05	0.00	0.00	3
200.0000	199.9999	0.03	-0.08	-0.08	199.9999	0.02	-0.07	-0.07	3

\*\* error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza      ΔL: Carga adicional      E<sub>c</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza      E: Error encontrado      E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición       $U = 2 \times \sqrt{ ( 0.000000 \text{ g}^2 + 0.0000000000 \text{ R}^2 ) }$

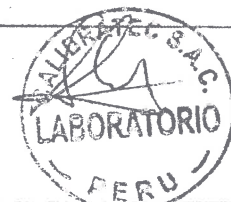
Lectura corregida       $R_{CORREGIDA} = R - 0.000003 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 047 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0395-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Equipo	PRENSA CBR	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TCP038	
Número de Serie	508	
Procedencia	COLOMBIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Modelo	315-X5	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
Unificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-02-03	

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 047 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	36 % HR	36 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	INF-LE 038-21B
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 047 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	499.6	499.1	498.6	498.8
20	1000	1000.2	999.7	998.2	999.0
30	1500	1500.3	1499.8	1497.3	1499.0
40	2000	2000.1	1999.6	1997.1	1998.7
50	2500	2501.4	2500.9	2498.3	2500.0
60	3000	3003.1	3002.6	3000.0	3001.7
70	3500	3504.7	3503.7	3502.1	3503.1
80	4000	4004.5	4004.0	4001.4	4003.1
90	4500	4508.2	4507.7	4505.1	4506.8
100	5000	5011.1	5010.6	5009.0	5009.9
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.25	0.20	0.30	0.02	0.60
1000	0.10	0.20	0.15	0.01	0.58
1500	0.07	0.20	0.10	0.01	0.58
2000	0.06	0.15	0.08	0.01	0.58
2500	0.00	0.12	0.06	0.00	0.58
3000	-0.06	0.10	0.05	0.00	0.58
3500	-0.09	0.07	0.04	0.00	0.58
4000	-0.08	0.08	0.04	0.00	0.58
4500	-0.15	0.07	0.03	0.00	0.58
5000	-0.20	0.04	0.03	0.00	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( % )	0.00 %
-------------------------------------	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 071 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	MOLDE CBR
Marca	TAMIEQUIPOS
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	IV-071
Procedencia	COLOMBIA
5. Fecha de Verificación	2022-02-03
6. Lugar de verificación	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

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

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

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

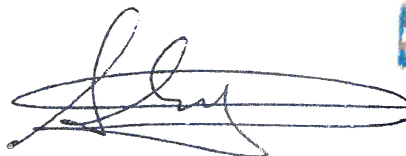
El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



### INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 071 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

#### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

#### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	T-1774-2021

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

#### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
152.15	177.84	3231.79

No se calculó el volumen por el método de medición lineal.

Pesa Abierta (g)	Pesa Cerrada (g)	Diámetro placa de expansión (mm)
2273	2274	149.40

#### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,56$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $177,8 \pm 0,46$  mm.
- El rango admisible del peso de las pesas abierta y cerrada es  $4,54$  kg  $\pm$   $0,02$  kg
- El rango admisible del diámetro de la placa de expansión es de  $149,2 \pm 0,5$  mm.



FIN DE DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 076 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sellado carece de validez.</p>
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	PISÓN MANUAL MARTILLO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	1702	
Tipo	18 pulgadas de altura	
Identificación	IV-076	
5. Fecha de Verificación	2022-02-03	
6. Lugar de Verificación	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	

Fecha de Emisión

2022-02-07

Sello del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN  
CA - IV - 076 - 2022

Página 2 de 2

## 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del SNM/INDECOP, tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

## 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F3)	M-0603-2021
METROIL	TERMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

## 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.3 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

## 10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (kg)
457.0	50.82	4.54



## 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $50,80 \pm 0,25$  mm.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $4,54 \pm 0,01$  kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg es de  $457 \text{ mm} \pm 1,3$  mm
- (\*) Código de identificación asignado por el laboratorio de CALIBRATEC S.A.C. para su identificación.



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0797 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.	
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO	
Marca	NO INDICA	
Número de Serie	1648	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Modelo	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
5. Fecha de Verificación	2022-02-09	Este informe de verificación no podrá ser reproducción parcial o total sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Lugar de verificación	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA - IV - 077 - 2022

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOFCO	T-1774-2021

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.2 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm³)
151.88	116.90	2116.83

Nota: Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $116,4 \pm 0,3$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $2124 \pm 25$  cm³.



Área de Metrología  
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LTF - 006 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES
Fabricante	PYS EQUIPOS
Número de Serie	130111
Modelo	STMH-3
Alcance de Indicación	0 a 999 rpm
Div. de escala/Resolución	1 rpm
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2022-02-03
6. Lugar de calibración	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LTF - 006 - 2022

Página 2 de 3

#### 7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.3 °C	14.4 °C
Presión Atmosférica	35 %	36 %

#### 9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	VERNIER DIGITAL	L-0757-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL	T-1774-2021
METROIL	TACOMETRO DIGITAL	T'S-0116-2021
METROIL	CRONOMETRO DIGITAL	T'S-0117-2021

#### 10. Resultados

Características de las esferas

Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46.71	416.14
2	46.67	416.33
3	46.70	416.33
4	46.70	416.20
5	46.67	416.24
6	46.69	416.14
7	46.68	416.40
8	46.72	416.33
9	46.70	416.40
10	46.69	416.12
11	46.71	416.44
12	46.69	416.21



Área de Metrología  
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LTF - 006 - 2022

Página 3 de 3

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina ( rpm )
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
60	33	33	33	33.0
120	66	66	66	33.0
180	98	98	98	32.0
240	132	132	131	33.7
300	164	164	164	32.3
360	197	197	197	33.0
420	230	230	230	33.0
480	263	263	263	33.0
540	295	295	295	32.0
600	328	328	328	33.0
660	361	361	361	33.0
720	394	394	394	33.0
780	427	427	427	33.0
840	460	460	460	33.0
900	493	493	493	33.0

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g. el diámetro debe estar entre 46,38 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de  $711 \pm 5$  mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de  $508 \pm 5$  mm.

#### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



Fin del documento



# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - LM - 050 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente 0396-2022

2. Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

3. Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO  
PUNO - PUNO - PUNO

4. Equipo de medición **BALANZA ELECTRÓNICA**

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de verificación (e) 1 g

Clase de exactitud III

Marca OHAUS

Modelo EB30

Número de Serie 8021457412

Capacidad mínima 20 g

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

Fecha de Calibración 2022-02-03

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 050 - 2022

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	14.3 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CA - LM - 050 - 2022

#### 11. Resultados de Medición

Página 3 de 4

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
2	15,001	0.8	0.7	30,000	0.5	0.0	
3	15,001	0.8	0.7	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
5	15,001	0.8	0.7	30,001	0.7	0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,001	0.9	0.6	30,001	0.8	0.7	
8	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.5	0.0	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las cargas	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
2	10 g	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.8
5		10	0.6	-0.1		10,000	0.5	0.0	0.1
3		9	0.6	-1.1		10,000	0.6	-0.1	1.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
1		10	0.5	0.0		10,000	0.6	-0.1	-0.1
Error máximo permisible					± 3.0				

\* Valor entre 0 y 10e





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 050 - 2022

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura

Inicial	Final
14.0 °C	14.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	2.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	0.2	10,000	0.5	0.0	0.3	3.0
15,000	15,000	0.5	0.0	0.3	15,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	24,999	0.2	-0.7	-0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	29,999	0.3	-0.8	-0.5	29,999	0.4	-0.9	-0.6	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3662222 \text{ g}^2 + 0.00000000334 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000055 R$$

#### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LM - 051 - 2022**

Página 1 de 4

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	SPJ6001
Número de Serie	7130520240
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 051 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 051 - 2022

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

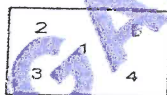
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CORSO	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 14.0 °C	Final 14.3 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	2999.9	30	-80	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	5999.9	30	-80	
10	2999.9	20	-70	6000.1	80	70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			150
Error Máximo Permisible			300.0	Error Máximo Permisible			300.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial 14.0 °C	Final 14.3 °C
-------------	--------------------	------------------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	0.9	0	-50	2000.0	2000.0	40	10	60
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		1999.9	20	-70	-70
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10e





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 051 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	14.0 °C	14.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	50	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	4000.0	60	-10	-10	4000.0	40	10	10	300
5000.0	5000.0	50	0	0	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	6000.0	50	0	0	6000.0	60	-10	-10	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E: Error encontrado

E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003504 \text{ g}^2 + 0.0000000012 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000007 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Página 1 de 5

1. Expediente 0395-2022  
2. Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
3. Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO  
PUNO - PUNO - PUNO  
4. Equipo HORNO  
Alcance Máximo 300 °C  
Marca HACEB  
Modelo AS 60  
Número de Serie 98668604  
Procedencia COLOMBIA  
Identificación NO INDICA  
Ubicación NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	20 °C a 300 °C	20 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO ANALOGICO	TERMÓMETRO ANALÓGICO

5. Fecha de Calibración 2022-02-03

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición, Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	36 %	36 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
RUC: 20606479680

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 022 - 2022

Página 3 de 5

#### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 14.5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El termostato se seteo en 135 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	max-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	112.2	108.6	111.0	112.4	108.6	109.7	109.0	112.0	112.2	109.7	110.5	3.8
02	110.0	112.4	108.5	109.7	112.4	108.5	109.7	108.6	112.2	112.4	109.7	110.4	3.9
04	110.0	112.5	108.8	111.3	112.6	108.8	109.6	108.6	112.6	112.5	109.6	110.7	4.0
06	110.0	112.5	108.8	110.5	112.6	108.8	109.7	108.6	112.1	112.5	109.7	110.6	4.0
08	110.0	112.8	108.4	111.0	112.4	108.4	109.7	109.0	112.7	112.8	109.7	110.7	4.4
10	110.0	112.0	108.2	109.7	112.4	108.2	109.6	108.6	112.3	112.0	109.6	110.3	4.2
12	110.0	112.4	108.5	111.0	112.6	108.5	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.6	4.1
14	110.0	112.4	108.4	109.7	112.6	108.4	109.7	109.0	112.7	112.4	109.7	110.5	4.3
16	110.0	112.2	108.3	111.3	112.4	108.3	109.6	108.6	112.3	112.2	109.6	110.5	4.1
18	110.0	112.3	108.7	110.5	112.6	108.7	109.7	109.0	112.1	112.3	109.7	110.6	3.9
20	110.0	111.8	108.7	111.3	112.6	108.7	109.7	108.6	112.4	111.8	109.7	110.5	4.0
22	110.0	111.7	108.4	110.5	112.6	108.4	109.6	108.6	112.2	111.7	109.6	110.3	4.2
24	110.0	112.4	108.2	111.0	112.4	108.2	109.7	108.6	112.7	112.4	109.7	110.5	4.5
26	110.0	112.3	108.5	109.7	112.4	108.5	109.7	108.6	112.3	112.3	109.7	110.4	3.9
28	110.0	112.4	108.2	111.3	112.4	108.2	109.6	108.6	112.1	112.4	109.6	110.5	4.2
30	110.0	112.2	108.5	110.5	112.4	108.5	109.7	109.0	112.4	112.2	109.7	110.5	3.9
32	110.0	112.4	108.8	111.0	112.6	108.8	109.7	108.6	112.8	112.4	109.7	110.7	4.2
34	110.0	112.7	108.5	109.7	112.6	108.5	109.6	109.0	112.2	112.7	109.6	110.5	4.2
36	110.0	112.5	108.3	111.3	112.6	108.3	109.7	108.6	112.3	112.5	109.7	110.6	4.3
38	110.0	112.4	108.6	110.5	112.6	108.6	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.5	4.0
40	110.0	112.4	108.4	111.0	112.6	108.4	109.6	109.0	112.1	112.4	109.6	110.5	4.2
42	110.0	112.8	108.8	109.7	112.4	108.8	109.7	108.6	112.0	112.8	109.7	110.5	4.2
44	110.0	112.4	108.3	111.0	112.6	108.3	109.7	108.6	112.8	112.4	109.7	110.6	4.5
46	110.0	112.3	108.4	109.7	112.6	108.4	109.6	108.6	112.4	112.3	109.6	110.4	4.2
48	110.0	112.2	108.2	111.3	112.6	108.2	109.7	109.0	112.4	112.2	109.7	110.5	4.4
50	110.0	112.7	108.4	110.5	112.4	108.4	109.7	108.6	112.6	112.7	109.7	110.6	4.3
52	110.0	112.1	108.2	111.3	112.6	108.2	109.6	108.6	112.2	112.1	109.6	110.4	4.4
54	110.0	111.9	108.1	111.0	112.6	108.1	109.6	108.6	112.3	111.9	109.6	110.4	4.5
56	110.0	112.2	108.1	109.7	112.6	108.1	109.7	108.6	112.6	112.2	109.7	110.3	4.5
58	110.0	112.4	108.0	111.3	112.6	108.0	109.7	109.0	112.3	112.4	109.7	110.5	4.6
60	110.0	112.4	108.4	110.5	112.6	108.4	109.6	108.6	112.7	112.4	109.6	110.5	4.3
T.PROM	110.0	112.3	108.4	110.6	112.5	108.4	109.7	108.7	112.4	112.3	109.7	110.5	
T.MAX	110.0	112.8	108.8	111.3	112.6	108.8	109.7	109.0	112.8	112.8	109.7		
T.MIN	110.0	111.7	108.0	109.7	112.4	108.0	109.6	108.6	112.0	111.7	109.6		
DTT	0.0	1.1	0.8	1.6	0.2	0.8	0.1	0.4	0.8	1.1	0.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 022 - 2022

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	13.3
Mínima Temperatura Medida	108.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.1	13.8
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.08
Uniformidad Medida	4.6	10.6

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

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

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

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



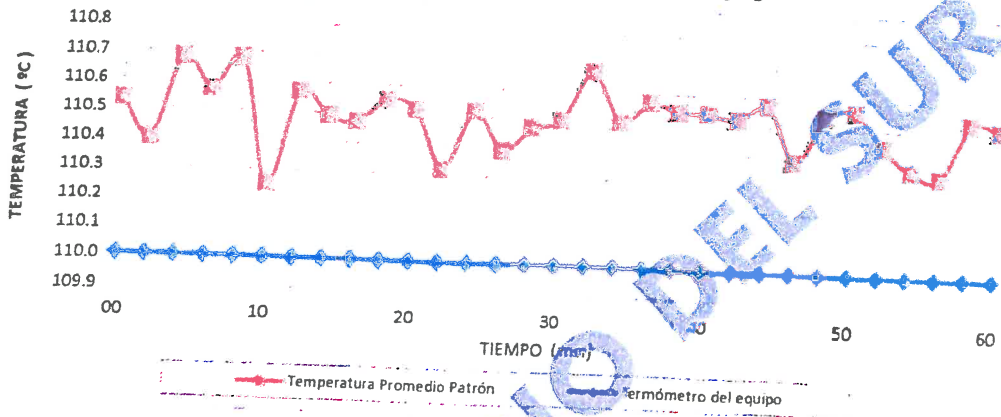


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

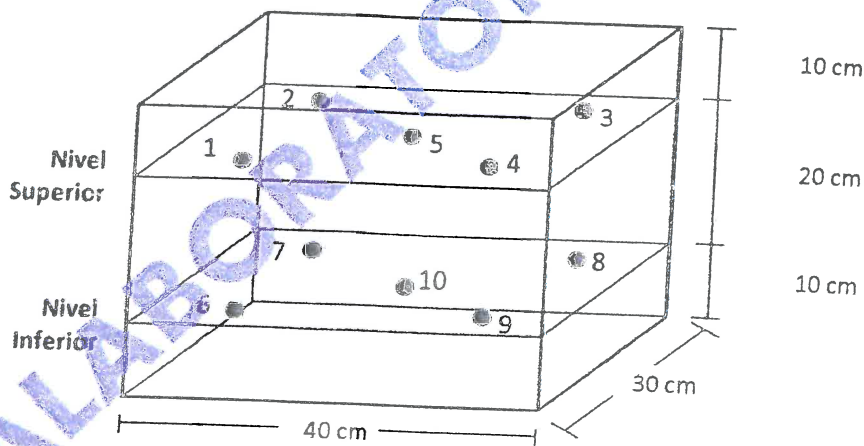
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 022 - 2022

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 068 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad Nominal	1/2 ft <sup>3</sup>
Temp. de Referencia	14.5 °C
Tipo / Material	ALUMINIO
Identificación	IV-068
Procedencia	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

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

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

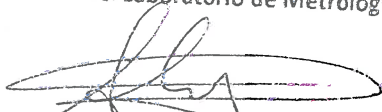
CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión  
2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 068 - 2022

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOMIGROMETRO DIGITAL	T-1774-2021

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

### 11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	VOLUME (ft <sup>3</sup> )
25.00	27.00	14306.62500	0.5052337

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 067 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	RECIPIENTE DE PESO UNITARIO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad Nominal	1/3 ft <sup>3</sup>
Temp. de Referencia	14.5 °C
Tipo / Material	ALUMINIO
Identificación	IV-069
Procedencia	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-02-03

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.


El certificado de calibración sin firma

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

### INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 067 - 2022

Página 2 de 2

#### 6. Método de Calibración

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

#### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITA	T-1774-2021

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	36 %HR	36 %HR

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

#### 11. Resultados de Medición

ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	VOLUME (cm <sup>3</sup> )	VOLUME (in <sup>3</sup> )
22.89	23.10	9588.25133	0.3386059

Nota 1 : El equipo cumple la norma ASTM C -29

Fin del Documento



# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LF - 046 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	110000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	F-1100KN-VFD-270
Número de Serie	20189
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	FORNEY-LINK
Modelo	FPC-10W09-0S4-E05R
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	1 kgf
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

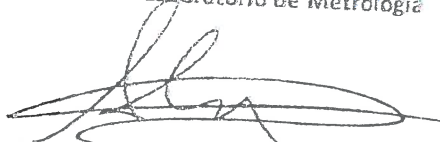
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2022-02-03

Fecha de Emisión

2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CA - LF - 046 - 2022

Página 2 de 3

#### 6. Método de Calibración

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

#### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	36 % HR	36 % HR

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-2774-2021

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.







Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 046 - 2022

#### 11. Resultados de Medición

Página 3 de 3

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10041	10046	10036	10041
20	20000	20062	20057	20067	20062
30	30000	30117	30107	30107	30111
40	40000	40162	40152	40142	40152
50	50000	50196	50206	50196	50200
60	60000	60239	60234	60229	60234
70	70000	70251	70261	70256	70256
80	80000	80271	80281	80286	80279
90	90000	90279	90284	90289	90284
100	100000	100315	100325	100325	100321
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
10000	-0.41	0.10	0.05	0.01	0.34
20000	-0.41	0.05	-0.45	0.01	0.40
30000	-0.25	0.03	0.45	0.00	0.41
40000	-0.20	0.05	0.71	0.00	0.49
50000	-0.21	0.02	0.75	0.00	0.50
60000	-0.24	0.02	0.61	0.00	0.46
70000	-0.24	0.01	0.52	0.00	0.42
80000	-0.27	0.02	0.30	0.00	0.37
90000	-0.29	0.01	0.10	0.00	0.34
100000	-0.35	0.01	-0.13	0.00	0.35

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (%) | 0.00 %



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CA-LL-006-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

1. Expediente	0395-2022
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)
Alcance de indicación	0 mm a 200 mm / 0 pulg. a 8 pulg.
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.001 pulg.
Marca	INSIZE
Modelo	1108-2001
Número de Serie	2302101122 (*)
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de calibración	2022-02-03

Fecha de Emisión  
2022-02-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-LL-006-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	10.3 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-170-2021
METRO	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

- Se grabó en el instrumento.

- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.





### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### CA-LL-006-2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ENCONTRADO (± μm)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.004	40.000	40.000	4	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.010	10	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20
200.000	200.004	200.000	200.010	10	30

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : 3.7 μm ; para k=2

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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



## Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO

Laboratorio de Mecánica de  
Suelos, Rocas, Pavimentos y  
Análisis de Aguas  
951 960404 - 051 355431  
www.megalaboratoriodelsur.com

PUNO - PUNO - PUNO

RUC: 20448773176

### BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA

Nro. B001-00000004

Cliente: HUAYLLA QUISPE YOFFREE

Moneda: SOLES IGV: 18.00 %

RUC: 10702924681

Dirección: AV. PANAMA 116

Ciudad: PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de Emisión:

18-ago-2022

Forma de Pago:

Orden de Compra:

Fecha de Vencimiento:

N° Guía de Remisión:

CÓDIGO	CANT.	UNID.	DESCRIPCIÓN	V. UNIT.	DSCTO.	V. VENTA
	4	UND	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	127.119	0.00	508.48
	1	UND	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO Y ENSAYO CBR	211.86441	0.00	211.86
	1	UND	ENSAYO DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS	254.2373	0.00	254.24
	1	UND	DISEÑO DE MEZCLAS	169.492	0.00	169.49
	72	UND	ENSAYO DE COMPRESION Y FLEXION	21.186442	0.00	1525.42

#### OBSERVACIONES

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO INCORPORANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN LA AVENIDA INDUSTRIAL, PUNO 2022"

OP. GRAVADAS S/ 2,669.49

OP. INAFECTAS S/ 0.00

OP. EXONERADAS S/ 0.00

OP. EXPORTACION S/ 0.00

TOTAL OP. GRATUITAS S/ 0.00

DSCTOS. TOTALES S/ 0.00

SUB TOTAL S/ 2,669.49

ICBPER S/ 0.00

ISC S/ 0.00

IGV S/ 480.51

OTROS CARGOS S/ 0.00

**TOTAL S/ 3,150.00**

SON: TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y 00/100 SOLES

Operador de Servicios Electrónicos  
según Resolución N° 034-005-0008776



Representación impresa de la boleta de venta electrónica, consulte en [www.efact.pe](http://www.efact.pe)

Autorizado mediante la Resolución de intendencia N° 0340050004177/SUNAT



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Tereftalato de Polietileno para Mejorar las Propiedades del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en la Avenida Industrial, Puno 2022", cuyo autor es HUAYLLA QUISPE YOFRREE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de %, 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.

SAN JUAN DE LURIGANCHO, 14 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO : 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 14- 10-2022 08:47:45

Código documento Trilce: INV - 0927668