



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la permeabilidad en un concreto $f'c=210$ kg/cm² enriquecido con caucho reciclado para pavimento rígido

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Lujan Rodriguez, Jesus David (orcid.org/0000-0002-1214-7216)

Prado Jimenez, Jhon Alexander (orcid.org/0000-0002-9145-183X)

ASESOR:

Dr. Farfan Cordova, Marlon Gaston (orcid.org/0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FARFAN CORDOVA MARLON GASTON, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la permeabilidad en un concreto $f'c=210$ kg/cm² enriquecido con caucho reciclado para pavimento rígido", cuyos autores son LUJAN RODRIGUEZ JESUS DAVID, PRADO JIMENEZ JHON ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16%, 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.

TRUJILLO, 24 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FARFAN CORDOVA MARLON GASTON DNI: 03371691 ORCID: 0000-0001-9295-5557	Firmado electrónicamente por: MFARFANC el 29- 06-2024 22:07:30

Código documento Trilce: TRI - 0770194



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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, LUJAN RODRIGUEZ JESUS DAVID, PRADO JIMENEZ JHON ALEXANDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de la permeabilidad en un concreto $f_c=210$ kg/cm² enriquecido con caucho reciclado para pavimento rígido", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, nicopiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JESUS DAVID LUJAN RODRIGUEZ DNI: 71201090 ORCID: 0000-0002-1214-7216	Firmado electrónicamente por: JDLUJANR el 24-06- 2024 19:04:21
JHON ALEXANDER PRADO JIMENEZ DNI: 75506047 ORCID: 0000-0002-9145-183X	Firmado electrónicamente por: JPRADOJI el 24-06- 2024 22:59:37

Código documento Trilce: TRI - 0770192

Dedicatoria

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida. A mis Padres por su apoyo incondicional y sus consejos para hacer de mí una mejor persona. A mis hermanos por su paciencia y amor incondicional. A mi familia por ser la fuerza y apoyo en mi vida. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como sus conocimientos brindados en el desarrollo de mi formación profesional. De igual manera a mis amigos por sus constantes motivaciones para poder llegar a concluir este objetivo.

Jesus David Lujan Rodriguez

A Dios, por la vida. De igual manera, dedico esta tesis a mis padres, mi tía y hermanos por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien. A mis profesores por sus enseñanzas, consejos y experiencias brindadas en mi desarrollo profesional. Mis amigos por su compañía hacia el éxito. Muchas gracias a todos ellos por su constante motivación y ayuda a concluir nuestro proyecto de tesis.

Jhon Alexander Prado Jimenez

Agradecimiento

Al finalizar este trabajo de investigación queremos expresar nuestro más grande agradecimiento al Ingeniero Marlon Gaston Farfan Cordova, por ser guía y compañía a lo largo del desarrollo de nuestra tesis, quien brindo el soporte necesario para el desarrollo de nuestra investigación. Asimismo, al Ingeniero Rommel Santa Maria gerente general de la CORPORACION SANTA MARIA S.A.C agradecer por la enseñanza y el aporte de sus conocimientos del tema de pavimentos de concreto rígido en el Perú. Nuestro más sincero agradecimiento a nuestra familia y amigos que nos ayudaron y motivaron a seguir adelante en esta etapa universitaria y hacer posible esta investigación. Por último, agradecemos a todos los profesores de la carrera por su colaboración y confianza brindada para la culminación de este presente proyecto de tesis, a todo ellos, muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	ii
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA.....	9
III. RESULTADOS.....	13
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de muestras por edades y % de caucho	10
Tabla 2: Muestras para ensayo de permeabilidad,	11
bajo la normativa ACI 522R-06.	11
Tabla 3: Detalle del promedio de contenido de humedad - AF	15
Tabla 4: Detalle del promedio de contenido de humedad - AG	15
Tabla 5: Peso específico y absorción del agregado fino	15
Tabla 6: Peso específico y absorción del agregado grueso	16
Tabla 7: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino	16
Tabla 8: Peso Unitario Suelto (Agregado Grueso)	17
Tabla 9: Propiedades de los agregados	17
Tabla 10: Características de los materiales	18
Tabla 11: Dosificación.	18
Tabla 12: Proporción de agregados para las 36 probetas (10*20 cm)	19
Tabla 13: Composición del hormigón estándar con una resistencia característica de 210 Kg/cm ²	19
Tabla 14: Volúmenes	20
Tabla 15: Dosificación en Volumen	20
Tabla 16: Análisis estadístico Resistencia a la compresión	23
Tabla 17: Análisis estadístico de permeabilidad	24
Tabla 18: Pruebas de normalidad Resistencia a la compresión	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva granulométrica - agregado fino.....	13
Figura 2. Curva granulométrica - agregado grueso.....	14
Figura 3: Resultados de la Resistencia a Compresión.....	21
Figura 4: Correlación entre la permeabilidad y el porcentaje de caucho reciclado incorporado, evaluada a los 28 días.....	22

Resumen

La presente investigación se enfocó en el diseño de mezclas de concreto, con el fin de promover la reutilización de desechos de caucho, contribuyendo así con la producción, consumo responsable y la sostenible ambiental. El objetivo principal del trabajo es determinar la influencia del caucho reciclado en la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo y de naturaleza aplicada, de diseño experimental con carácter cuasi experimental, la muestra estuvo conformada por el concreto patrón y 2 modificados, además, se utilizó la observación directa como técnica de recolección y como instrumento el uso de equipos de laboratorio. Los resultados indicaron que la permeabilidad promedio varía en función del porcentaje de caucho añadido: sin caucho, la permeabilidad fue de 0.217 cm/s ; con un 5% de caucho, bajo a 0.207 cm/s ; y con un 10%, disminuyó a 0.194 cm/s . por otro lado, a los 28 días, la muestra patrón alcanzó 215.423 Kg/cm^2 , y las modificadas 207.43 Kg/cm^2 y 217.43 Kg/cm^2 . Se demostró que las probetas con un 10% de caucho reciclado no solo superan en resistencia a la compresión a las muestras estándar después de 28 días de curado, sino que también presentaron una permeabilidad reducida.

Palabras clave: Caucho reciclado; mezcla modificada; pavimento rígido; resistencia a la compresión; permeabilidad.

Abstract

This research focused on the design of concrete mixtures to promote the reuse of rubber waste, thereby contributing to responsible production, consumption, and environmental sustainability. The main objective of the study was to determine the influence of recycled rubber on the permeability of concrete with a compressive strength of 210 kg/cm² for rigid pavement. The study adopted a quantitative approach and applied nature, with an experimental design of a quasi-experimental character. The sample consisted of the standard concrete and two modified mixtures. Direct observation was used as a collection technique, and laboratory equipment served as the instrument. The results indicated that the average permeability varies depending on the percentage of rubber added: without rubber, the permeability was 0.217 cm/s; with 5% rubber, it increased to 0.207 cm/s; and with 10%, it decreased to 0.194 cm/s. Furthermore, at 28 days, the standard sample reached a compressive strength of 215.423 Kg/cm², and the modified samples reached 207.43 Kg/cm² and 217.43 Kg/cm², respectively. It was demonstrated that the specimens with 10% recycled rubber not only surpassed the standard samples in compressive strength after 28 days of curing but also exhibited reduced permeability.

Keywords: Recycled rubber; modified mixture; rigid pavement; compressive strength; permeability.

I. INTRODUCCIÓN

La incorporación de caucho reciclado en el concreto, ha venido revolucionando la construcción de pavimento rígido. Este avance permitió que el material, conocido por su durabilidad y resistencia, adquiriera una cualidad adicional: la permeabilidad mejorada. La mezcla innovadora no sólo promovía la reutilización de desechos de caucho, contribuyendo así con la producción, consumo responsable y la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoraba la capacidad del concreto para manejar el flujo de agua, reduciendo significativamente el riesgo de deterioro. Este logro representó un hito en la ingeniería civil, marcando un antes y un después en la construcción de infraestructuras viales (Velasquez, 2022).

Se realizaron pavimentaciones sobre la faz natural del suelo, compuestas por múltiples estratos de distintos materiales. Estas infraestructuras facilitaban el desplazamiento seguro y confortable de los usuarios (Valerio 2022). No obstante, diversos elementos contribuían a su degradación, destacando entre ellos la presencia de agua estancada en su superficie. Dicha situación, presente a nivel global, impulsó la búsqueda de métodos correctivos. Entre las soluciones halladas, resaltó el uso de hormigón poroso en la capa superficial de los pavimentos rígidos, una innovación que prometía mitigar la mencionada problemática (Estela y Vásquez, 2020).

Si bien es cierto, se detectaron desafíos ambientales significativos debido a la disposición inadecuada de neumáticos de caucho, que resultaban en vertederos sobrecargados y emisiones nocivas por incineración. Aquellos problemas no solo afectan el equilibrio ecológico sino también planteaban dilemas en la administración de desechos. Se descubrió que el caucho, un componente esencial en la fabricación de neumáticos, podía ser reciclado y contribuir a mejorar las cualidades del concreto. La integración mayormente parcial del caucho en la composición de un diseño de mezcla, emergió como una solución prometedora, ofreciendo ventajas sustanciales en la construcción.

Los neumáticos desechados, cuyo impacto ambiental era considerablemente perjudicial, se convirtieron en un foco de atención para las prácticas de reciclaje, defendiendo así la conservación del medio ambiente y proporcionando beneficios económicos (Siddika et al. 2019). Investigaciones revelaron que el caucho molido influía positivamente en la resistencia y permeabilidad del hormigón, al ser utilizado como agregado en su composición (Ghone et al. 2024). Además, se observó que el concreto con aditivos impermeabilizantes superó en resistencia a la compresión al convencional después de dos semanas, ofreciendo un rendimiento superior al del mortero estándar y aquel con superplastificantes (Arango de la Cruz 2020).

La reutilización del caucho sobrante de los neumáticos, integrándose como un componente adicional en materiales de construcción, resultó en ventajas significativas. Estas prácticas contribuyeron a fomentar una economía en expansión que fue al mismo tiempo inclusiva y perdurable. Además, impulsaron la generación de empleos completos y eficientes, asegurando condiciones laborales dignas para la población. Dicha innovación en el uso de materiales reciclados demostró ser un pilar para el avance enfocado en un medio ambiente desarrollado de manera equitativa y respetuosa. En la región de Trujillo, caracterizada por su rápido crecimiento, el uso del concreto se hizo indispensable en infraestructuras civiles, sin embargo, el pavimento rígido suele presentar ciertas desventajas tales como la porosidad, mostrándose fisuras y/o grietas causadas por distintos factores. Con el fin de optimizar su producción, se inició un estudio para integrar caucho reciclado en su composición. Los investigadores analizaron cómo esta innovación podría mejorar la durabilidad de las estructuras viales al modificar la permeabilidad del material. Por lo tanto, la investigación se centró por medio de la siguiente pregunta , ¿Cuál es la influencia del caucho reciclado en la permeabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido?

Desde una perspectiva económica, se presentó una oportunidad para reducir los costos de los materiales de construcción, mediante el uso de caucho reciclado pulverizado en un concreto de resistencia 210;

debido a su abundancia y a un valor relativamente bajo en comparación con otros. La adopción de este tipo de concreto podría generar ahorros significativos a largo plazo en la construcción de pavimento rígido, ya que, podrían requerir menos mantenimiento y reparaciones debido a su mayor resistencia al desgaste y a la erosión. Por otro lado, la promoción del uso de materiales reciclados en la construcción podría impulsar la industria del reciclaje, creando empleos y contribuyendo al crecimiento económico. Desde una perspectiva ambiental y social, la incorporación de caucho en un diseño de mezcla representó una estrategia efectiva para el manejo de residuos, por ende un gran aporte en la disminución de la contaminación ambiental. Metodológicamente, mediante una minuciosa revisión de investigaciones enfocadas en construcciones en las cuales se usaron materiales reciclados, se realizó un análisis de costos para determinar la viabilidad económica de utilizar concreto enriquecido con caucho reciclado para la construcción de pavimento rígido, así mismo, con respecto a la permeabilidad del concreto; se realizaron los ensayos correspondientes para la medición de la misma, utilizando técnicas estandarizadas y reconocidas en el ámbito de obras civiles.

Para direccionar y planificar el trabajo de investigación, el objetivo general es: Determinar la influencia del caucho reciclado en la permeabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido. Como objetivos específicos se tienen. Identificar las propiedades físico-mecánicas de los componentes requeridos para el diseño de mezcla, a través de procedimientos de estudio de mecánica de suelos. Determinar la proporción de los materiales componentes para el diseño de mezcla, para una resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sin y con la adición al 5 y 10% de caucho reciclado en reducción del cemento, mediante el método ACI. Evaluar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de las probetas, bajo la normativa ACI 522R-10. Comparar la resistencia a la compresión y el nivel de permeabilidad del concreto de referencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en contraste con las dos mezclas modificadas, mediante el uso de métodos estadísticos.

Siguiendo los antecedentes internacionales, Morán (2022),

estableció como objetivo principal la exploración de las aplicaciones del caucho reciclado, enfocándose en identificar y analizar las tendencias emergentes y las prácticas actuales en el campo. La metodología implementada se basó en un análisis detallado de fuentes bibliográficas, evaluando investigaciones anteriores y examinando las tendencias actuales de estudio, resaltando las aplicaciones más prometedoras por su impacto y factibilidad. De dicho estudio se desprendió que el caucho reciclado tiene una variedad de usos potenciales, particularmente en la construcción e infraestructura, incluyendo el uso en pavimentos, hormigón y materiales aislantes para edificaciones de peso reducido. Asimismo, se descubrieron posibilidades alentadoras en sectores como el tratamiento de aguas residuales y su integración en compuestos avanzados con bases termoplásticas o poliuretánicas. La investigación subrayó la importancia de continuar explorando este campo, dada la relevancia ambiental y la necesidad de soluciones sostenibles para la gestión de residuos de caucho.

En su estudio, Velasquez (2022), se centró en establecer el efecto que ejerce la adición de caucho molido en un concreto tradicional; evaluando sus propiedades mecánicas del mismo, empleado habitualmente en la creación de pavimentos rígidos. Su análisis fue crucial para comprender cómo los materiales reciclados pueden mejorar o alterar la calidad y la durabilidad de las infraestructuras viales. La metodología empleada en su investigación incluyó la elección y acondicionamiento de distintas muestras de concreto, las cuales fueron integradas con variadas proporciones de caucho triturado. Posteriormente, se llevaron a cabo evaluaciones enfocadas en medir la resistencia y la longevidad del material resultante. Las conclusiones revelaron que la adición de caucho mejoraba significativamente la capacidad de absorción de impacto del concreto, aunque afectaba marginalmente su resistencia compresiva. Este hallazgo sugiere un potencial para la reutilización de materiales reciclados en la construcción de infraestructura vial, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y la innovación en la ingeniería civil.

El objetivo del trabajo de Nazer et al. (2019) fue comparar el

comportamiento mecánico de un concreto tradicional, así como para el fortalecido mediante la adhesión de fibras de acero y caucho provenientes de llantas usadas. Para ello, se empleó concreto mezclado con 50 kg/m³ de fibras de acero y cantidades de 10.5 y 7 kg/m³ de fibras de caucho, además de proporciones de 50 y 35 kg/m³ de fibras de acero. Se observó que, tras 28 días, el concreto fortificado con fibras de caucho y acero presentó una reducción en su capacidad de resistir compresión. Sin embargo, este mismo concreto demostró ser más resistente a la flexión en contraste con la mezcla patrón, con la excepción de la mezcla que contenía 50 kg/m³ de fibras de acero.

En el ámbito nacional, Tucto Valerio (2022), su objetivo principal fue diseñar un pavimento rígido que integrara caucho reciclado, con la intención de mejorar la infraestructura vial y promover la sostenibilidad ambiental. Durante la fase de procedimiento, se hicieron meticulosos estudios enfocados en las propiedades del caucho y su comportamiento al ser mezclado con concreto tradicional. Se llevaron a cabo numerosas pruebas de resistencia y durabilidad, ajustando las proporciones de caucho para optimizar la mezcla. Además, se evaluó el impacto ambiental de componentes reciclados adicionados en la construcción de carreteras. Las conclusiones del estudio revelaron que la inclusión de caucho reciclado no solo era factible, sino que también proporcionaba beneficios significativos. Se observó una mejora en la capacidad de absorción de impacto del pavimento, lo que contribuía a una mayor comodidad para los conductores y una reducción en el mantenimiento a largo plazo. Asimismo, el proyecto demostró que la utilización de materiales reciclados podía reducir la acumulación de residuos y promover prácticas de construcción más ecológicas. Este antecedente sentó las bases para futuras investigaciones y aplicaciones de tecnologías sostenibles en la ingeniería civil.

Por otro lado, Estela y Vásquez (2020), examinaron la influencia de la integración de partículas de caucho reciclado en las propiedades del concreto poroso. Se realizaron pruebas con un grupo de entre treinta y noventa muestras, variando la presencia de caucho reciclado. Se preparó una mezcla control que logró una resistencia estimada de

175 kg/cm². Los experimentos se llevaron a cabo en periodos de siete, catorce y veintiocho días. Incrementando la cantidad de caucho reciclado en cero, cinco, diez y quince por ciento en volumen, en sustitución del agregado convencional, se observaron cambios en el peso unitario, con promedios de 1989.57, 1976.76, 1968.62 y 1964.38 kilogramos por metro cúbico, respectivamente. Concluyeron que el coeficiente de permeabilidad tendía a aumentar con la proporción de caucho reciclado, evidenciando una relación directa entre la permeabilidad y el contenido de caucho en la mezcla.

Por último, tenemos a Bustamante (2017), determinaron el impacto en la permeabilidad de un concreto típico en Perú; al ser utilizada la relación a/c en la misma. Se fabricaron 60 muestras de concreto variando las proporciones de agua y cemento (0.45, 0.5, 0.6 y 0.7) y se crearon tres duplicados de cada una. Estas muestras fueron sometidas a pruebas de acuerdo con las directrices de la versión adaptada de la norma EN 12390-8 europea para evaluar la permeabilidad. A partir de los resultados, se generaron representaciones gráficas que correlacionaban el coeficiente de permeabilidad con la proporción agua-cemento. Se observó que la permeabilidad al agua del concreto se altera de manera exponencial en relación al a/c, siendo menor cuando la proporción de agua es más baja y destacando la importancia del periodo de curado húmedo para minimizar la permeabilidad, entre otros hallazgos relevantes.

Dentro de las definiciones conceptuales se contempló que: el concreto está definido como un material multifásico que consta de agregados gruesos, arena, cemento, agua y aditivos (Xing et al. 2023). El agregado fino debe tener una granulometría continua, es decir, las cantidades resultantes en los tamices sean similares y que no se acumule más del 40% en dos tamices consecutivos. El agregado grueso es una muestra específica que no pasa por un tamiz No. 4, y puede ser de origen natural o triturado. La muestra puede presentar granos de forma angular y/o semiangular, con una textura densa, gruesa y limpia (León y Ramírez 2010). Este tipo de cemento Portland tipo V, tiene una alta capacidad de resistir los sulfatos. Su fórmula especial contiene un

bajo nivel de aluminato tricálcico (C3A) que le otorga una alta resistencia química. Está diseñado para soportar el ataque de los sulfatos sin perder su calidad (Pacasmayo 2023).

El caucho, originario del término quechua “kawchu”, es una sustancia obtenida del látex, un líquido presente en ciertas plantas. Diversas especies arbóreas producen este látex que, al coagularse, se transforma en un material elástico y resistente al agua, conocido por su amplia gama de aplicaciones prácticas. (Pérez y Gardey 2017). El método ACI 211 es un procedimiento simple que facilita conseguir los distintos valores en los materiales que forman el concreto por unidad cúbica, usando tablas predefinidas (Villegas 2020). La durabilidad del concreto se relaciona con la capacidad de los fluidos, tanto líquidos como gaseosos, para penetrar y desplazarse a través del material. Esta característica se denomina permeabilidad del hormigón, y se refiere al paso a través de un medio poroso. Además, el desplazamiento de los fluidos a través del hormigón no solo ocurre por el flujo a través del sistema poroso, sino también por difusión y absorción. El volumen de espacio de poros en el concreto se mide por la absorción, a diferencia de la facilidad con la cual un fluido puede penetrar (Solís-Carcaño y Alcocer-Fraga 2019).

Se preparan 36 cilindros de concreto de 10 x 20 cm, en base a los 3 diseños de mezcla. Después de 28 días de almacenamiento, se llevan a un laboratorio de estructuras donde los expertos realizan las pruebas pertinentes (Aceros Arequipa 2019). Los moldes que se utilizan en la elaboración de probetas, tienen que tener características materiales de acero u otro material que no absorba y que no reaccione con el cemento. Si bien es cierto, la resistencia a la compresión es la evaluación de la capacidad de un material para soportar cargas compresivas. Este análisis se lleva a cabo mediante pruebas estandarizadas, como las descritas en la normativa NTP 339.034 y ASTM C39, el objetivo principal es determinar la fortaleza del material cuando se somete a una carga axial; Para ello, se utilizan muestras cilíndricas que se comprimen hasta el punto de falla, y los resultados se expresan en unidades de presión, tales como centímetros cuadrados o libras por pulgada

cuadrada, la conversión entre estas unidades es crítica para poder interpretar de manera adecuada los resultados, siendo 1 psi equivalente a 0,07 kg/cm² o a un valor en megapascales (MPa).

El ensayo de permeabilidad para probetas de concreto, se usa bajo un procedimiento inclinado en poder determinar la cantidad de agua que logra pasar a través de una muestra de concreto (Vélez 2010). El grado de permeabilidad se define como la penetración de mayor o menor medida del agua en el concreto. Cuando el agua ejerce una presión importante sobre el concreto y el espesor del material sólido es mínimo o delgado, se produce penetración, lo que se refleja en el grado de permeabilidad, mientras que cuando hay alta presión de agua y un espesor de si el hormigón es grande (muro, presa), obtenemos un valor de permeabilidad diferente (Rodríguez 2016).

Hipótesis general. La permeabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para pavimento rígido, se ve afectada por la adición de caucho reciclado en proporciones de 5 y 10%, en reemplazo del cemento.

II. METODOLOGÍA

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo y de naturaleza aplicada, ya que se dirige a entender, respaldar y cambiar una realidad problemática evidente en nuestra sociedad, utilizando conocimientos previamente establecidos y los procesos ya descritos (Hernández y Mendoza 2018). La investigación planteó un diseño experimental de carácter cuasi experimental, dado que se manejaron de manera intencionada las variables para establecer las conexiones entre ellas, fundamentándose en la metodología científica. Se contó con un grupo de control (Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$) y 2 grupos experimentales (concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con la adición del 5 y 10% de polvo de caucho en reducción del cemento), describiendo si los indicadores de la variable independiente tienen o no influencia en la variable dependiente (Hernández y Mendoza 2018).

Las variables de la investigación estuvieron dadas de la siguiente manera: como variable independiente se tuvo al caucho reciclado. En tiempos recientes, se había descubierto un uso innovador para los neumáticos desechados, transformados en un compuesto renovado, estos residuos antes inservibles se convirtieron en una fuente valiosa para la creación de superficies resistentes y productos ecológicos (Díaz & Castro 2017). El caucho fue obtenido de los desechos en talleres de mecánica, el cual se usó en estado de polvo; bajo el método de trituración manual, y mecánica. Se utilizó como adición al 5 y 10% en reducción del cemento en el diseño del concreto $f'c= 210 \text{ kg/m}^2$. Su dimensión estuvo dada en %, sus indicadores fueron el 5 y 10%. Por último su escala en razón.

Se estableció como variable dependiente a la permeabilidad. Se evaluó el el valor correspondiente al fluido que logra pasar a través de la estructura porosa del concreto, esta característica conocida como permeabilidad, se medía en función del volumen de líquidos que lograban atravesar el material en un periodo específico (Vélez 2010). La permeabilidad fue medida mediante el ensayo ACI 522R-10; realizado a los especímenes tanto de concreto patrón como modificados. Su dimensión estuvo dada en Volumen / tiempo, sus indicadores se basaron en el Flujo de agua (Ensayo de permeabilidad), por último su escala en razón.

En el estudio realizado, se conformó una serie de especímenes de concreto para evaluar la viabilidad de incorporar caucho reciclado en su composición. Se fabricaron 36 cilindros de 10 x 20 cm, dividiéndolos en tres grupos según el porcentaje de adición de polvo de caucho en reducción del cemento: 0, 5 y 10 %. Además, se crearon nueve cilindros adicionales con los mismos diseños de mezcla para analizar el coeficiente de permeabilidad, asignando 3 para cada nivel de reemplazo estudiado. El tamaño de las partículas estuvo dado con una dimensión de 0.595 mm, se estableció una población finita para el estudio mostrada en las tablas 1 y 2, el muestreo fue no aleatorio y tuvo como objetivo determinar de manera precisa la muestra (Atehortúa y Zwerg-Villegas 2012).

Tabla 1: Resumen de muestras por edades y % de caucho

Distribución de muestras aplicadas en el ensayo a la compresión

Muestras Realizadas				
		Mezcla Patrón	Mezcla Con caucho reciclado	
Tiempo	Dosificación	Sin Adición 0%	5% de caucho pulverizado	10% de caucho pulverizado
7 - Días		MP - 01	M5 - 01	M10 - 01
		MP - 02	M5 - 02	M10 - 02
		MP - 03	M5 - 03	M10 - 03
14 - Días		MP - 04	M5 - 04	M10 - 04
		MP - 05	M5 - 05	M10 - 05
		MP - 06	M5 - 06	M10 - 06
28 - Días		MP - 07	M5 - 07	M10 - 07
		MP - 08	M5 - 08	M10 - 08
		MP - 09	M5 - 09	M10 - 09
TOTAL			27	

**Tabla 2: Muestras para ensayo de permeabilidad,
bajo la normativa ACI 522R-06.**

Muestras por edad y diseño de mezcla				
		Mezcla Patrón	Mezcla Con caucho reciclado	
Tiempo	Dosificación	Sin Adición 0%	5% de caucho pulverizado	10% de caucho pulverizado
	28 - Días		MP - 10 MP - 11 MP - 12	M5 - 10 M5 - 11 M5 - 12
TOTAL			9	

El proyecto se realizó de tal manera que se recurrió a la técnica documental, que implicó el análisis de tesis, libros, revistas y otros documentos de índole similar. Asimismo, se aplicó la técnica de observación directa para constatar las variaciones producidas en las probetas durante los ensayos. Además, para garantizar la precisión de los equipos utilizados, se esclareció el objetivo de la investigación propuesta, lo cual permitió adquirir los equipos necesarios para registrar de manera efectiva toda la información que se derive en la investigación. El instrumento para la recopilación de datos se diseñó con la finalidad de establecer las condiciones propicias para la medición. Además, los datos fueron representaciones conceptuales que reflejaron una abstracción de la realidad, captando aspectos percibidos de manera directa o indirecta por los sentidos (Mendoza y Ávila 2020).

El análisis de datos recolectados durante la fase experimental implicó la utilización de Microsoft Excel, lo que permitió una evaluación detallada de los datos de permeabilidad conforme a la norma ACI 522R-10. Además, se examinó la adición al 5% y 10% de caucho pulverizado en reducción del cemento en el concreto $f'_c=210$ Kg/cm². Para ello, se aplicaron métodos estadísticos como el análisis de varianza y las pruebas de Tukey, que ayudaron a simplificar el análisis y la representación de datos, por medio de tablas y gráficos para una comparación efectiva (Villasís-Keever et al. 2018).

Los aspectos éticos tuvieron relación con los hallazgos de las fuentes citadas en el estudio, se tomo en cuenta y se hizo referencia adecuadamente de acuerdo a la Organización Internacional de Normalización ISO 690. Adicionalmente, las informaciones obtenidas en los ensayos de la investigación se mantuvieron en confidencialidad en laboratorios con certificados de calibración. El estudio fue sometido a Turnitin, mostrando el porcentaje de similitud requerido por la universidad, conforme a la política anti plagio UCV. Se aseguró que la investigación se llevó a cabo bajo criterios propios, con información veraz y respetando la privacidad, honestidad y los derechos de autor de otros trabajos.

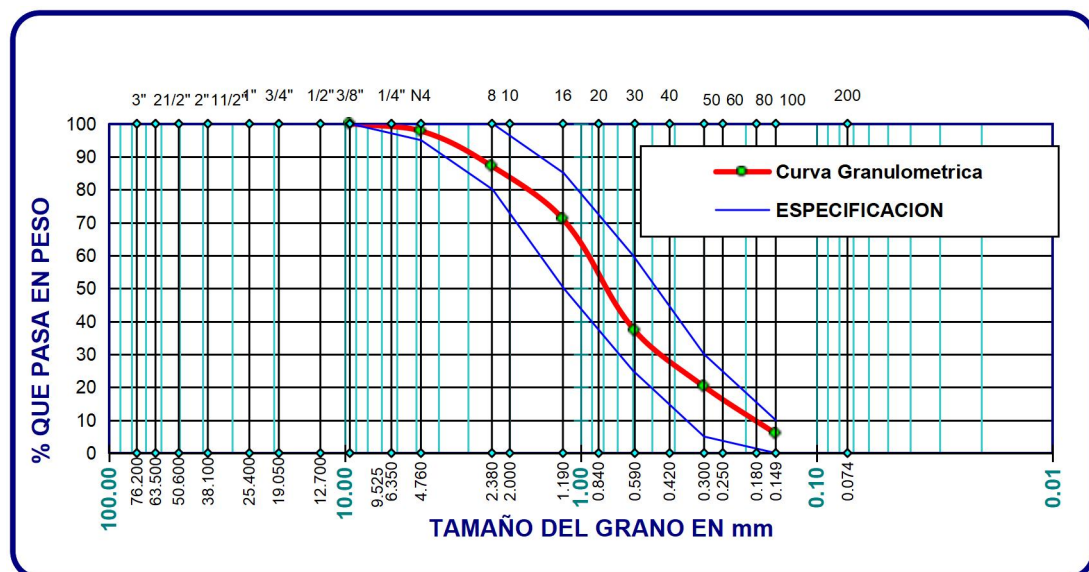
III. RESULTADOS

3.1. Propiedades físico-mecánicas de los componentes del concreto

En un estudio previo, se evaluó la **granulometría por tamizado del agregado fino** siguiendo las directrices del ASTM D422. Durante la investigación, se confirmó que el material de muestra estuvo en el rango de los parámetros establecidos. Por ende, se procedió a efectuar las mediciones pertinentes para establecer la disposición del grosor de las partículas.

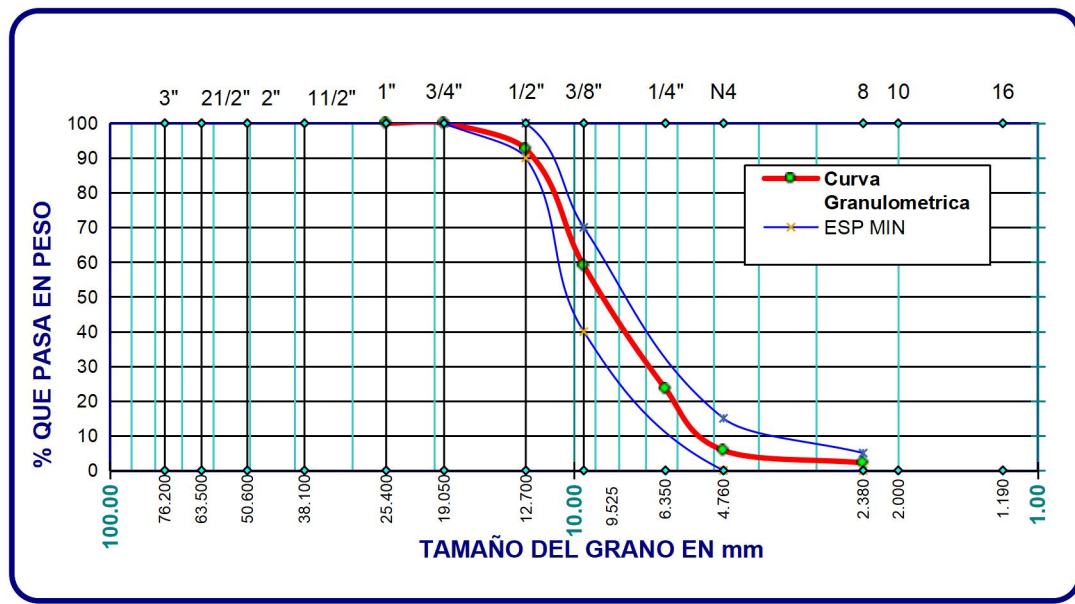
3.1.1 Granulometría

Figura 1. Curva granulométrica - agregado fino.



El ensayo para el agregado tuvo como base la normativa ASTM D422. Los resultados obtenidos, reflejados en la curva granulométrica, permitieron una evaluación detallada de las características del material. Este análisis es fundamental para asegurar la calidad y la adecuación del agregado en diversas aplicaciones de la ingeniería civil.

Figura 2. Curva granulométrica - agregado grueso.



Interpretación: Los análisis realizados revelaron que los agregados examinados se ajustaban a los estándares normativos establecidos. Se determinó que el agregado fino seleccionado era adecuado, evidenciando un patrón de finura con un valor de MF igual a 2.81. Este hallazgo confirmó la idoneidad del material para su uso previsto, cumpliendo con los criterios de calidad y especificaciones técnicas pertinentes.

3.1.2. Contenido de humedad en el agregado fino y grueso

Este se llevó a cabo siguiendo las normativas ASTM D 2216. Este procedimiento meticuloso permitió obtener resultados precisos, los cuales se presentan a continuación. Los datos obtenidos son cruciales para asegurar la calidad y la consistencia en la construcción y en la ingeniería civil, donde el agregado fino y grueso juega un papel fundamental.

Tabla 3: Detalle del promedio de contenido de humedad - AF

AGREGADO FINO (AF)			
IDENTIFICACION	UND.	01	02
Número de Tara	Nro.		
Masa de la muestra humedad + tara	g.	612.54	582.47
Masa de la muestra seca + tara	g.	604.26	574.66
Masa de la tara	g.		
Masa del agua	g.	8.28	4.7
Masa de la muestra seca	g.	604.26	574.66
Contenido de humedad	g.	1.37	1.36
PROMEDIO	g.	1.36	

Tabla 4: Detalle del promedio de contenido de humedad - AG

AGREGADO GRUESO (AG)			
IDENTIFICACION	UND.	01	02
Número de Tara	Nro.		
Masa de la muestra humedad + tara	g.	562.41	516.82
Masa de la muestra seca + tara	g.	557.2	512.12
Masa de la tara	g.		
Masa del agua	g.	5.21	4.7
Masa de la muestra seca	g.	557.2	512.12
Contenido de humedad	g.	0.94	0.92
PROMEDIO	g.	0.93	

Interpretación: Se determinó un 1.36% de contenido de humedad para el agregado fino, y un 0.93% en el agregado grueso.

3.1.3. Peso específico y absorción de los agregados

Se llevó a cabo siguiendo los estándares establecidos por las normativas ASTM C 127. Los resultados previamente obtenidos de las diversas pruebas se consolidaron en una tabla, la cual reflejó los valores precisos alcanzados durante la investigación.

Tabla 5: Peso específico y absorción del agregado fino

RECIPIENTE		1	2	PROMEDIO
A). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	gr	1535.5	1628.8	
B). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	gr	956.9	1008.8	
C). Vol. De Masa + Vol de Vacíos = A -B	gr	578.6	620.0	
D). Peso Material Seco en Estufa (105 °C)	gr	1513.9	1606.1	

E). Vol. De Masa = $C-(A-D)$	gr	557.0	597.3	
Peso Bulk (Base Seca) = D/C	gr/cc	2.616	2.590	2.603
Peso Bulk (Base Saturada) = A/C	gr/cc	2.654	2.627	2.640
Peso Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cc	2.718	2.689	2.703
% de absorción = $((A-D))D*100$	%	1.43	1.41	1.42

Tabla 6: Peso específico y absorción del agregado grueso

RECIPIENTE		1	2	PROMEDIO
A). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	gr	1117.2	1180.0	
B). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	gr	689.0	728.0	
C). Vol. De Masa + Vol de Vacíos = A - B	gr	428.2	452.0	
D). Peso Material Seco en Estufa (105 °C)	gr	1110.0	1173.0	
E). Vol. De Masa = $C-(A-D)$	gr	421.0	445.0	
Peso Bulk (Base Seca) = D/C	gr/cc	2.592	2.595	2.594
Peso Bulk (Base Saturada) = A/C	gr/cc	2.609	2.611	2.610
Peso Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cc	2.637	2.636	2.636
% de absorción = $((A-D))D*100$	%	0.65	0.6	0.62

Interpretación: Se obtuvo un 1.42 % de absorción en el agregado fino, y a su vez este tuvo un peso específico de 2640 kg/m³; y para el agregado grueso un 0.62 % de absorción, y un peso específico de 2610 kg/m³.

3.1.4. Peso unitario suelto del agregado fino y grueso.

Siguiendo los procedimientos estipulados por las normas ASTM C-29. Los resultados obtenidos, que se detallan en la tabla adjunta, reflejan las mediciones efectuadas durante las pruebas, este proceso aseguró que los datos fueran recabados con precisión y conforme a los estándares de la industria.

Tabla 7: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino

MOLDE NRO.	I	II	III
Peso del molde gr.	7065.000	7065.000	7065.000
Peso molde + muestra gr	12593.000	12605.000	12642.000
Peso de la muestra gr	5528.000	5540.000	5577.000
Volumen del molde cm ³	3238.472	3238.472	3238.472
Peso unitario Gr/cm ³	1.707	1.711	1.722
Peso Unitario Húmedo Kg/m ³	1713		

Tabla 8: Peso Unitario Suelto (Agregado Grueso)

MOLDE NRO.	1	2	3
Peso del recipiente (gr)	7580.000	7580.000	758.000
Peso total del molde y la muestra (gr)	12656.000	12484.000	12688.000
Peso de la muestra (gr)	5076.000	4904.000	5108.000
Volumen del recipiente (cm ³)	3273.225	3238.472	3273.225
Peso unitario (Gr/cm ³)	1.551	1.514	1.561
Peso Unitario Húmedo (Kg/m ³)	1542		
Peso Unitario seco (Kg/m ³)	1542		

Tabla 9: Propiedades de los agregados

Agregados	Análisis granulométrico	Contenido de humedad (%)	Peso unitario (kg/m ³)	Peso específico y absorción (kg/m ³ & %)	Abrasión los ángeles (%)
Fino	MF: 2.81	1.36	1713	1.42	
Grueso	P.M 2060	0.93	1542	0.62	36

Resultado: Los estudios previos indicaron que los agregados analizados cumplían con las normativas vigentes. Se verificó que el agregado fino utilizado era apropiado, mostrando un índice de finura de 2.81, lo cual corroboró su conveniencia para el propósito designado, satisfaciendo los estándares de calidad y especificaciones técnicas necesarias. Además, se observó que el contenido de humedad del agregado fino era de 1.36%, mientras que el del agregado grueso era de 0.93%. En cuanto a la absorción, el agregado fino presentó un 1.42% y un peso específico de 2640 kg/m³, en contraste con el agregado grueso, que tuvo una absorción de 0.62% y un peso específico de 2610 kg/m³. Finalmente, se determinó que el peso unitario suelto del agregado fino era de 1713 kg/m³ y el del agregado grueso, de 1542 kg/m³.

3.2. Proporción de los componentes requeridos en los diseños de mezcla.

En el estudio, se uso un cemento Portland Pacasmayo tipo MS, cuyo peso específico registrado fue de 3.11 g/cm³. Este dato, esencial para la investigación, se extrajo directamente de la ficha técnica del producto. La elección de este material se basó en su calidad y consistencia, factores clave para obtener resultados fiables en el análisis posterior. El agua empleada en este estudio fue la de consumo humano, la cual oscila entre los topes fijados por la NTP 339.088. En el proyecto reciente, se adoptaron las especificaciones de las fichas técnicas para procesar la fibra de caucho reciclado, con meticulosidad, se procesó la fibra manual y mecánicamente, integrando dosificaciones que representaban el 5% y el 10% del peso total del cemento. Los resultados se expresaron en gramos, registrando cantidades de 170 gramos y 340 gramos para cada nivel de dosificación respectivamente.

Tabla 10: Características de los materiales

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			Fino	Grueso
Cantera procedencia: Lekersa	TIPO MS			
Tamaño máximo	pulg		N ^a 4	¾"
Peso específico	gr/cc	3.1	2.64	2.61
Peso unitario suelto	Kg/m ³		1713	1542
Peso unitario compactado	Kg/m ³		1846	1668
Contenido de humedad	%		1.36	0.93
Absorción	%		1.42	0.62
Módulo de fineza			2.81	-

Tabla 11: Dosificación.

F'c PROM. (kg/m ²)	TMN (pulg)	SLUMP (pulg)	Agua (lit/m ³)	Aire (%)	Agua/cem A/C	Factor cem. FC (kg/m ³)	Factor cem. FC (kg/m ³)	Vol. Agregado guess b/bo
294	½"	3" – 4"	205	2	0.56	367.12	8.64	0.55

Tabla 12: Proporción de agregamos para las 36 probetas (10*20 cm)

	# Probetas	Cemento (kg)	Agreg. Fino (kg)	Agreg. Grueso (kg)	Agua (lts)	Caucho (kg)
Concreto patrón	12	7.14	15.92	17.81	3.94	0
Concreto modificado al 5%	12	6.78	15.92	17.81	3.94	0.36
Concreto modificado al 10%	12	6.42	15.92	17.81	3.94	0.71
Total	36	20.34	47.76	53.42	11.82	1.07

En el estudio realizado, se prepararon tres mezclas de concreto incorporando diferentes cantidades de polvo de caucho reciclado. Las dosificaciones utilizadas fueron del 0%, 5% y 10% en relación al peso del cemento. Para garantizar la precisión en la medición de los componentes, se empleó una balanza con una exactitud de 0.01 gramos, junto con una espátula y un recipiente previamente calibrado. La fibra de caucho, en forma de polvo, se añadió a la mezcladora después de pesar y disponer adecuadamente los agregados.

Diseño del concreto estándar con una resistencia característica de 210 Kg/cm² utilizando el Método ACI.

Una vez determinadas las características del agregado, se procedió a diseñar el concreto patrón. Se procedió a realizar los ajustes en base a las especificaciones establecidas en la normativa ACI 211. La composición final de la mezcla quedó registrada en una tabla, la cual se incluyó junto a un gráfico ilustrativo.

Tabla 13: Composición del hormigón estándar con una resistencia característica de 210 Kg/cm².

Materiales	Pesos secos	Corrección por humedad	Corrección por absorción	Pesos corregidos por humedad
Cemento	367.12	-	-	367.12
Agua	205	203	-	203

Agregado grueso	915.732	924.2695	-	924.2695
Agregado fino	808.161	819.1198	-	819.1198

Tabla 14: Volúmenes

<u>Volúmenes Absolutos</u>		
Cemento	0.118	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.02	m3
Agregado	0.35	m3
Sub Total	0.694	m3
Agregado Fino	0.306	m3
<u>Materiales por Metro Cubico en Peso</u>		
Peso agregado grueso	915.732	Kg.
Agregado Fino	808.161	Kg.
Cemento	367.12	Kg.
Agua	205	Lt.

Tabla 15: Dosificación en Volumen

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua (Litros)
1	2.23	2.49	23.45
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua (Litros)
0.90 + 5% Caucho	2.23	2.49	23.45
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua (Litros)
0.90 + 10% Caucho	2.23	2.49	23.45

Resultado: la proporción de los componentes tanto para el concreto patrón, así como los modificados, estuvieron dados en las siguientes cantidades: Realizándose 36 probetas entre los 3 diseños de mezcla, para los ensayos de permeabilidad y resistencia a la compresión. El promedio de cemento fue

de 20.34 kg, 47.76 kg de agregado fino, 53.42 kg de agregado grueso, 11.82 litros de agua y 1.07 kg de caucho reciclado en polvo.

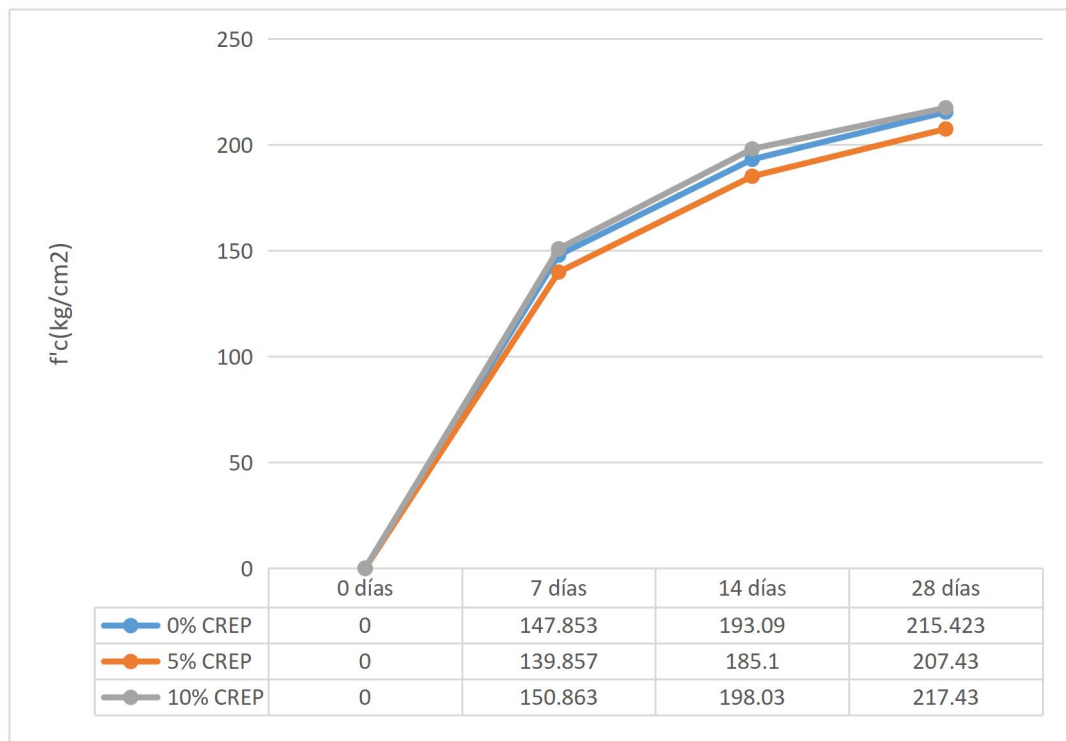
3.3. Evaluación de la resistencia a la compresión y permeabilidad.

3.3.1. resistencia a la compresión

En este estudio, se realizaron un total 27 muestras de concreto siguiendo las especificaciones, conforme a las directrices establecidas en la normativa ASTM C39. Con el fin de medir su resistencia a la compresión. Este procedimiento permitió comparar la fortaleza del concreto tradicional frente a variantes que incluían un 5% y un 10% de polvo de caucho, evaluando las muestras a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados obtenidos proporcionaron datos valiosos sobre las propiedades mecánicas del material.

La figura 03 presenta los datos de resistencia a la compresión para distintos periodos de curado (7, 14 y 28 días). Tal como se anticipa, la resistencia aumenta con el tiempo de curado, lo cual está en línea con el diseño de las mezclas, ya sea que estas contengan o no fibra de caucho reciclado.

Figura 3: Resultados de la Resistencia a Compresión

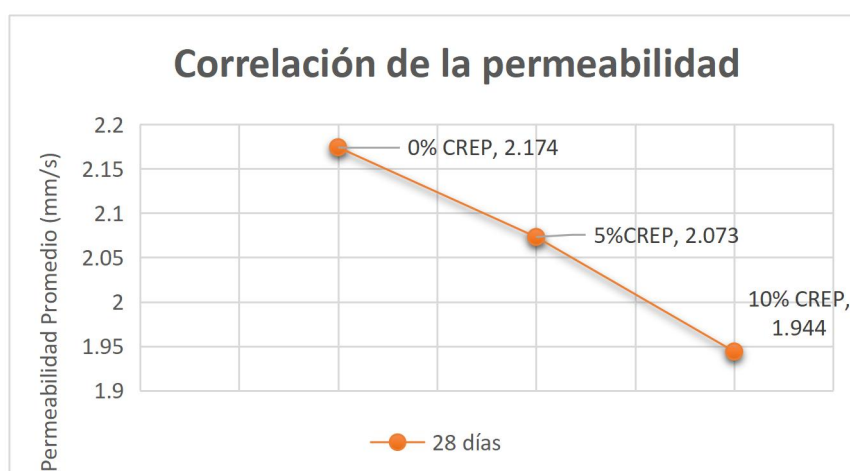


3.3.2. Permeabilidad

Se determinó la Permeabilidad del concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, tanto en mezclas con inclusión como sin inclusión de fibra de caucho reciclado, al cumplirse 28 días. Este procedimiento se alinea con las directrices del ACI 522R-10 y se aplicó a varias dosificaciones (**detalladas en el Anexo correspondiente**), utilizando para ello un conjunto de 9 muestras de concreto.

En la Tabla 17 muestra el coeficiente promedio de permeabilidad para cada formulación de mezcla, basado en las pruebas realizadas en 9 muestras al alcanzar los 28 días de curado.

Figura 4: Correlación entre la permeabilidad y el porcentaje de caucho reciclado incorporado, evaluada a los 28 días.



Resultado: En el reciente estudio se evaluó la durabilidad del concreto bajo presión siguiendo la norma ACI 522R-10. Se crearon muestras cilíndricas de concreto para medir su resistencia a la compresión según la norma MTC E 704. Al comparar el concreto estándar con variantes que contenían un 5% y un 10% de fibra de caucho reciclado, se observó que, se evidenció que después de una semana de curado, el concreto convencional mostró una resistencia de 147.853 Kg/cm^2 . Por otro lado, las mezclas con caucho indicaron resistencias de 139.857 Kg/cm^2 y 150.863 Kg/cm^2 . A las dos semanas, se registró un incremento en la resistencia del concreto estándar a 193.09 Kg/cm^2 , y en las mezclas a 185.1 Kg/cm^2 y 198.03 Kg/cm^2 . Al cumplir el mes, el concreto estándar y las mezclas alcanzaron resistencias de 215.423

Kg/cm² y 207.43 Kg/cm²/217.43 Kg/cm², respectivamente, demostrando que la adición de caucho puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Así mismo, mediante el experimentó con mezclas que contenían diferentes porcentajes de fibra de caucho reciclado, observando los cambios en la permeabilidad al cabo de 28 días de curado. Los resultados indicaron que la permeabilidad promedio variaba en función del porcentaje de caucho añadido: sin caucho, la permeabilidad fue de 0.217 cm/s; con un 5% de caucho, bajo a 0.207 cm/s; y con un 10%, disminuyó a 0.194 cm/s. Dichos hallazgos aportaron conocimientos significativos sobre las propiedades mecánicas y de permeabilidad del concreto mejorado con caucho reciclado.

3.4. Comparación de la resistencia a la compresión y el nivel de permeabilidad del concreto

Tabla 16: Análisis estadístico Resistencia a la compresión

EDAD DE RUPTURA 7 DÍAS

D. MEZCLA	Media	Mediana	Varianza	Desv. Desviación
0% C.R	147.8533	147.8700	0.042	0.20551
5% C.R.	139.8600	139.8900	0.047	0.21656
10% C.R.	150.8633	150.9000	0.035	0.18771
Total	146.1922	147.8700	24.284	4.92792

EDAD DE RUPTURA 14 DÍAS

D. MEZCLA	Media	Mediana	Varianza	Desv. Desviación
0% C.R	193.0900	193.0900	0.810	0.90000
5% C.R.	185.1000	185.0800	0.810	0.90017
10% C.R.	198.0333	198.5500	1.851	1.36067
Total	192.0744	193.0900	32.811	5.72812

EDAD DE RUPTURA 28 DÍAS

D. MEZCLA	Media	Mediana	Varianza	Desv. Desviación
0% C.R	215.4233	215.9400	1.019	1.00957
5% C.R.	207.4300	207.9300	0.998	0.99875
10% C.R.	220.4333	220.6200	0.650	0.80637
Total	214.4289	215.9400	32.927	5.73818

Tabla 17: Análisis estadístico de permeabilidad**Informe**PERMEABILIDAD
A LOS 28 DÍAS

D.MEZCLA	Media	Mediana	Varianza	Desv. Desviación
0% C.R.	2.17400	2.16000	0.004	0.062193
5% C.R.	2.07333	2.07000	0.000	0.022189
10% C.R.	1.94400	1.94500	0.000	0.014526
Total	2.06378	2.07000	0.011	0.105418

Tabla 18: Pruebas de normalidad Resistencia a la compresión

7 DIAS	Shapiro-Wilk		
D.MEZCLA	Estadístico	gl	Sig.
D.MEZCLA	0.823	9	0.037
RESULTADO	0.794	9	0.017

14 DIAS	Shapiro-Wilk		
D.MEZCLA	Estadístico	gl	Sig.
D.MEZCLA	0.823	9	0.037
RESULTADO	0.899	9	0.244

28 DIAS	Shapiro-Wilk		
D.MEZCLA	Estadístico	gl	Sig.
D.MEZCLA	0.823	9	0.037
RESULTADO	0.889	9	0.194

Resultado: Se observa que la resistencia a la compresión del concreto aumenta con la edad de curado. A los 7 días, la mezcla con 0% de C.R. muestra una media de resistencia de 147.8533, mientras que la mezcla con 10% de C.R. alcanza una media superior de 150.8633, sugiriendo que la adición de C.R. podría influir positivamente en la resistencia inicial. Sin embargo, a los 14 y 28 días, las mezclas con 0% de C.R. presentan una resistencia menor en comparación con las mezclas con 5% y 10% de C.R., indicando que la influencia de C.R. en la resistencia a la compresión es más significativa a medida que el concreto madura. En cuanto a la permeabilidad, los resultados a los 28 días revelan que la mezcla con 0% de C.R. tiene la mayor media de permeabilidad con 2.17400, mientras que la mezcla con 10% de C.R. muestra la menor media con 1.94400, lo que podría indicar

que la adición de C.R. reduce la permeabilidad del concreto. La variabilidad de los datos, reflejada en la varianza y la desviación estándar, es relativamente baja, lo que sugiere una consistencia en los resultados de permeabilidad.

IV. DISCUSIÓN

La adición de caucho pulverizado en la mezcla de concreto representa una innovación significativa en la ingeniería de materiales, ofreciendo una alternativa sostenible y potencialmente más resistente para la construcción. El estudio actual, alineado con las normativas ACI 522R-10 y MTC E 704, proporciona una base empírica para evaluar la viabilidad de este enfoque. Los resultados preliminares indican que el concreto reforzado con caucho no solo cumple con los estándares de resistencia a la compresión, sino que, en ciertos casos, los supera. Esto sugiere que la adición de caucho podría mejorar la durabilidad del concreto, un aspecto crucial en la vida útil de las estructuras de concreto. Además, la variabilidad en la permeabilidad observada con diferentes porcentajes de caucho implica que la composición del concreto puede ser ajustada para cumplir con requisitos específicos de permeabilidad, lo cual es vital para aplicaciones donde la resistencia al agua y otros fluidos es crítica. Tomando en cuentas los siguientes antecedentes, para así compararlos con nuestros resultados obtenidos. Rodríguez (2018), el propósito de su estudio fue evaluar la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con diferentes relaciones de vacíos (10%, 15% y 20%). Para lograr su objetivo de investigación, se prepararon tres muestras de concreto permeable con diferentes relaciones de vacíos, se midió la permeabilidad y resistencia de cada muestra, registrándose los resultados. Los resultados indicaron que la permeabilidad del concreto aumenta a medida que aumenta la relación de vacíos, mientras que la resistencia disminuye. Concluyeron que el concreto permeable con una relación de vacíos del 10% es el más resistente, mientras que el concreto permeable con una relación de vacíos del 20% es el más permeable. En su estudio, Estela y Vásquez (2020), examinaron la influencia de la integración de partículas de caucho reciclado en las propiedades del hormigón poroso. Realizaron pruebas con un grupo de 30 y 90 muestras, variando la presencia de caucho reciclado. Se preparó una mezcla patrón que logró una resistencia estimada de 175 kg/cm². Los experimentos se llevaron a cabo en periodos de siete, catorce y veintiocho días. Incrementando la cantidad de caucho reciclado en cero, cinco, diez y

quince por ciento en volumen, en sustitución del agregado convencional, se observaron cambios en el peso unitario, con promedios de 1989.57, 1976.76, 1968.62 y 1964.38 kg/m^3 , respectivamente. Concluyeron que el coeficiente de permeabilidad tendía a aumentar con la proporción de caucho reciclado, evidenciando una relación directa entre la permeabilidad y el contenido de caucho en la mezcla. En relación con los antecedentes y resultados encontrados en nuestra investigación, estos hallazgos abren la puerta a futuras investigaciones que podrían explorar la optimización de la proporción de caucho en el concreto para maximizar la resistencia y minimizar la permeabilidad, así como estudiar el comportamiento a largo plazo del material bajo diversas condiciones ambientales y de carga. Es importante destacar que, mientras que la muestra patrón mostró un incremento constante en la resistencia a lo largo del tiempo, las muestras con caucho exhibieron una tendencia similar, lo que indica que la presencia de caucho no compromete la ganancia de resistencia a lo largo del tiempo. De hecho, la muestra con un 10% de caucho superó a la muestra patrón en resistencia a los 28 días, lo que podría señalar un efecto beneficioso del caucho en la matriz del concreto que merece ser investigado más a fondo. La reducción en la permeabilidad con un 10% de caucho es particularmente notable, ya que sugiere que el caucho podría estar actuando como un sellador dentro de la mezcla, mejorando la impermeabilidad del concreto. Esto tiene implicaciones significativas para la durabilidad y mantenimiento de las estructuras de concreto, especialmente en ambientes expuestos a la humedad y a ciclos de congelación y deshielo. Por lo tanto, la investigación actual proporciona evidencia prometedora de que el concreto mejorado con caucho reciclado no solo es una opción viable desde el punto de vista de la resistencia mecánica, sino que también ofrece ventajas en términos de permeabilidad y sostenibilidad. Sin embargo, se requiere más investigación para comprender completamente las implicaciones a largo plazo de esta tecnología y para optimizar las proporciones de caucho para diferentes aplicaciones y condiciones de servicio. La posibilidad de reciclar materiales de desecho como el caucho en aplicaciones de construcción no solo es una victoria para la sostenibilidad ambiental, sino que también puede conducir a avances en la seguridad y durabilidad de nuestras infraestructuras.

V. CONCLUSIONES

- La investigación realizada ha demostrado con éxito que los agregados estudiados cumplen con las normativas actuales, asegurando su idoneidad para el diseño de mezclas de pavimento rígido.
- Se determinó que la proporción de los componentes tanto para el concreto patrón, así como los modificados, estuvieron dados en las siguientes cantidades: el promedio de cemento fue de 20.34 kg, 47.76 kg de agregado fino, 53.42 kg de agregado grueso, 11.82 litros de agua y 1.07 kg de caucho reciclado en polvo.
- Se demostró que las probetas con un 10% de caucho reciclado no solo superan en resistencia a la compresión a las muestras estándar después de 28 días de curado, sino que también presentaron una permeabilidad reducida, lo cual sugiere una mayor durabilidad del concreto.
- El diseño de mezcla modificado al 10%, mejora la resistencia a la compresión y reduce su nivel de permeabilidad, a medida que este tiene más tiempo de curado.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar una diferente proporción de la adición de polvo de caucho, para así evaluar la variación de la resistencia a la compresión y el grado de permeabilidad del concreto.
- Se recomienda para futuras investigaciones considerar una resistencia de diseño superior a 210 kg/cm² en la formulación de mezclas de concreto, ya que ello contribuirá a incrementar la cantidad de cemento requerida, lo que resultará en un mejoramiento de la resistencia del concreto.
- Se recomienda adicionar un tipo de aditivo impermeable a las mezclas modificadas, para evaluar una mayor reducción de filtración del agua en el concreto.
- Se recomienda tomar en cuenta otro tipo de ensayos para la evaluación del grado de permeabilidad de las mezclas modificadas.
- Se recomienda explorar la relación entre la proporción de C.R. y otras propiedades del concreto, así como su comportamiento a largo plazo bajo diversas condiciones ambientales.

REFERENCIAS

AEN/CTN 83, 2001. norma española: UNE-EN 12390-8 [en línea]. 2001. S.I.: AENOR. [consulta: 2 noviembre 2023]. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/norma-espaola-une-en-12390-8_compress.pdf.

ALIGIZAKI, K.K., 2004. Estructura de poros de materiales a base de cemento: Pruebas, interpretación y requisitos [en línea]. 1ra. Londres: Prensa CRC. Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9781482271959>

ACEROS AREQUIPA, 2019. Aprende el procedimiento para elaborar probetas de concreto. Construyendo Seguro [en línea]. [consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.construyendoseguro.com/aprende-el-procedimiento-para-elaborar-probetas-de-concreto/>.

ARANGO DE LA CRUZ, E., 2020. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el concreto con superplastificante y el concreto con impermeabilizante, Lima 2020. En: Accepted: 2021-03-26T19:02:02Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55743>.

ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M.Á. y MIRANDA-NOVALES, M.G., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, vol. 63, no. 2, ISSN 2448-9190, 0002-5151. DOI 10.29262/ram.v63i2.181.

ATEHORTÚA, F.H.R. y ZWERG-VILLEGAS, A.M., 2012. •Metodología de la investigación: más que una receta. AD-minister [en línea], no. 20, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 1692-0279, 2256-4322. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322327350004>.

BUSTAMANTE ROMERO, I.G., 2017. Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú [en línea]. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8804/BUSTAMANTE_ISKRA_AGUA_CEMENTO_PERMEABILIDAD_CONCRETO.pdf.

PACASMAYO, 2023. Cemento Tipo V. CEMENTO TIPO V «ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS» [en línea]. [consulta: 7 noviembre 2023]. Disponible en: https://storage.googleapis.com/pacasmayo_web/assets/FICHA%20INFORMATIVA%20TIPO%20V%20pdf.pdf.

CHOUDHARY, A., MALIK, M., TIWARI, S., DUBEY, ankur, SHARMA, U. y KUMAR, A., 2018. Concrete deterioration due to sulphate- A case study. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 5, no. 9, [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2018.06.125. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785318312355>.

GARCÍA-GONZÁLEZ, J.R., SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, P.A., GARCÍA- GONZÁLEZ, J.R. y SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, P.A., 2020. Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica* [en línea], vol. 31, no. 6, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642020000600159. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-07642020000600159&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

GUTIÉRREZ FIGUEROA, E., 2020. Análisis de la permeabilidad del concreto con impermeabilizante por cristalización y residuo plástico en estructuras hidráulicas, Lima - Perú 2020. En: Accepted: 2022-03- 26T17:13:15Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [consulta: 27 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85120>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., 2018. Metodología de la investigación. McGRAW-HILL [en línea], [consulta: 31 octubre 2023]. Disponible en: <http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales de consulta/Drogas d e Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf>.

LEÓN, M.P. y RAMÍREZ, F., 2010. Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista ingeniería de construcción* [en línea], vol. 25, no. 2, [consulta: 7 noviembre 2023]. ISSN 0718-5073. DOI 10.4067/S0718-50732010000200003. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732010000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

MENDOZA, S.H. y AVILA, D.D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea], vol. 9, no. 17, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 2007-4913. DOI 10.29057/icea.v9i17.6019. Disponible en:

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>.

GHONE, M.O., LONG, G., YANG, K., MA, X. y ISLAM, N., 2024. Toughness improvement of low strength ceramsite lightweight concrete by polypropylene fiber and recycled rubber particle. *Construction and Building Materials*, vol. 422, ISSN 0950-0618. DOI [10.1016/j.conbuildmat.2024.135716](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135716).

MORÁN SALÁN, U.J., 2022. Análisis comparativo de concreto hidráulico 4000 psi con adición de caucho al 5 %, 10 % y 15 % como aditivo modificador en la resistencia de compresión y flexión para la elaboración de pavimentos articulados [en línea]. other. S.l.: Universidad de San Carlos de Guatemala. [consulta: 17 junio 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>.

NAZER, A., HONORES, A., CHULAK, P. y PAVEZ, O., 2019. HORMIGÓN SUSTENTABLE BASADO EN FIBRAS DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], vol. 35, no. 3, [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 01884999. DOI 10.20937/RICA.2019.35.03.17. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2019.35.03.17/46886>.

Velasquez, B. M. (2022). Influencia de la incorporación del caucho granulado sobre las propiedades mecánicas del concreto simple para pavimentos rígidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/30268>

R.A, K., 2003. Design guidelines for Roller Compacted Concrete lift joints. *Roller Compacted Concrete Dams* [en línea]. 1ra. Madrid: Routledge, pp. 486. ISBN 978-0-203-74127-6. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9780203741276-57/design-guidelines-roller-compacted-concrete-lift-joints-kline>.

ROBERTO, H.S. y MENDOZA TORRES, C.P., 2012. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. [en línea], vol. 4, no. 744, [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 978-1-4562-6096-5. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>.

RODRÍGUEZ, C. y SANTIAGO, F., 2021. Análisis documental del uso de llantas recicladas en obras civiles a nivel nacional [en línea]. bachelor thesis. S.l.: Pregrado Ingeniería Civil. [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/42450>.

ROYCHAND, R., GRAVINA, R.J., ZHUGE, Y., MA, X., YOUSSEF, O. y MILLS, J.E., 2020. A comprehensive review on the mechanical properties of waste tire rubber concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 237, [consulta: 7 noviembre 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.117651. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819331034>.

SIDDIKA, A., MAMUN, Md.A.A., ALYOUSSEF, R., AMRAN, Y.H.M., ASLANI, F. y ALABDULJABBAR, H., 2019. Properties and utilizations of waste tire rubber in concrete: A review. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 224, [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.07.108. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819317799>.

SOLÍS-CARCAÑO, R.G. y ALCOCER-FRAGA, M.A., 2019. Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. *Ingeniería, investigación y tecnología* [en línea], vol. XX, no. 4, [consulta: 30 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/404/40465053003/>.

TUCTO VALERIO, D., 2022. Diseño de pavimento rígido con incorporación de caucho reciclado como mejora a la infraestructura vial, Avenida Lima, Chilca 2022. En: Accepted: 2023-08-10T13:24:14Z, Repositorio Institucional - UCV [en línea], [consulta: 17 junio 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/119255>.

VÉLEZ, L.M., 2010. Permeabilidad y porosidad en concreto. *TecnoLógicas* [en línea], no. 25, [consulta: 30 octubre 2023]. ISSN 2256-5337, 0123-7799. DOI 10.22430/22565337.131. Disponible en: <https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/131>.

VILLASÍS-KEEVER, M.Á., MÁRQUEZ-GONZÁLEZ, H., ZURITA-CRUZ, J.N., MIRANDA-NOVALES, G. y ESCAMILLA-NÚÑEZ, A., 2018. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. *Revista alergia México* [en línea], vol. 65, no. 4, [consulta: 10 noviembre 2023]. ISSN 2448-9190. DOI 10.29262/ram.v65i4.560. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2448-91902018000400414&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

VILLEGAS MARTINEZ, C., 2020. Diseño De Mezcla Método Comité 211 Del Aci [en línea]. 2020. S.l.: s.n. [consulta: 25 octubre 2023]. Disponible en: <https://idoc.pub/documents/diseo-de-mezcla-metodo-comite-211-del-aci-vlr07dmdwvlz>.

Yang, G., Chen, X., Xuan, W., & Chen, Y. (2018). Dynamic compressive and splitting tensile properties of concrete containing recycled tyre rubber under

Revista de Investigación Talentos, Volumen VIII (1), Enero - Junio 2021 ISSN Impreso: 1390-8197 ISSN Digital: 2631-2476 51 high strain rates. Sādhanā, 43(11), 1-13. doi: <https://doi.org/10.1007/s12046-018-0944-5>

YIN, X., LI, Q., WANG, Q., REINHARDT, H.-W. y XU, S., 2023. The double-K fracture model: A state-of-the-art review. Engineering Fracture Mechanics [en línea], vol. 277, [consulta: 11 octubre 2023]. ISSN 0013-7944. DOI 10.1016/j.engfracmech.2022.108988. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013794422007111>.

NTP 400.022. (Agregados - 2013). Método de ensayo para determinar la densidad relativa (Peso específico y absorción del agregado fino). Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (Agregados - 2014). Especificaciones normalizadas para agregados de concreto. Lima: IN

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN (PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN)	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN DE ESTUDIO	MUESTRA DE ESTUDIO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Evaluación de la permeabilidad de un concreto $f_c=210$ kg/cm ² enriquecido con caucho reciclado para pavimento rígido	¿Cuál es la influencia del caucho reciclado en la permeabilidad del concreto $f_c = 210$ kg/cm ² para pavimento rígido?	Determinar la influencia del caucho reciclado en la permeabilidad del concreto $f_c=210$ kg/cm ² para pavimento rígido.	<p>Identificar las propiedades físico-mecánicas de los componentes requeridos para el diseño de mezcla, a través de procedimientos de estudio de mecánica de suelos.</p> <p>Determinar la proporción de los materiales componentes para el diseño de mezcla, para una resistencia $f_c=210$ kg/cm² sin y con la incorporación al 5 y 10% de caucho reciclado en sustitución del cemento, mediante el método ACI.</p> <p>Evaluar la resistencia a la compresión y la permeabilidad de las probetas, bajo la normativa ACI 522R-10.</p> <p>Comparar la resistencia a la compresión y el nivel de permeabilidad del concreto de referencia $f_c=210$ kg/cm², en contraste con las dos mezclas modificadas, mediante el uso de métodos estadísticos.</p>	<p>Variable Independiente: Caucho reciclado</p> <p>Variable Dependiente: Permeabilidad</p>	La permeabilidad del concreto $f_c = 210$ kg/cm ² , para pavimento rígido, se ve afectada por la adición de caucho reciclado en proporciones de 5 y 10%, en reemplazo del cemento.	<p>Diseño experimental, de clase cuasi experimental. Esquema:</p> <p>G1 --- O1 G2 X2 O2 G3 X3 O3</p> <p>Dónde: G = Grupo o muestra aleatorio G1 → grupo sin reemplazo de caucho G2 → grupo 5% de reemplazo de caucho por cemento G3 → grupo 10% de reemplazo de caucho por cemento X = Tratamiento experimental X1: 5% de reemplazo de caucho por cemento X2: 10% de reemplazo de caucho por cemento por agregado grueso O = Medición del efecto sobre la variable dependiente O1 → Medición de variable dependiente sin RC O2 → Medición de variable dependiente con 5% RC O3 → Medición de variable dependiente con 10% RC --- = Ausencia de estímulo (Indica que se trata de un grupo de control) RC = Reemplazo de caucho</p>	En el estudio realizado, se conformó una serie de especímenes de concreto para evaluar la viabilidad de incorporar caucho reciclado en su composición.	Se fabricaron 36 cilindros de 10 x 20 cm, dividiéndolos en tres grupos según el porcentaje de sustitución del cemento por caucho triturado: 0, 5 y 10 %.	<p>TÉCNICAS: El proyecto se realizó de tal manera que se recurrió a la técnica documental, que implicó el análisis de tesis, libros, revistas y otros documentos de índole similar. Asimismo, se aplicó la técnica de observación directa para constatar las variaciones producidas en las probetas durante los ensayos.</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ficha técnica Balanza de medición de peso Ficha técnica de observación

Anexo 2: Matriz de operacionalización

TÍTULO : “Evaluación de la permeabilidad en un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ enriquecido con caucho para pavimento rígido”

	<u>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</u>	<u>DEFINICIÓN OPERACIONAL</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>ESCALA</u>
Variable Independiente: Caucho reciclado	El caucho reciclado, también conocido como GCR, es un material que se obtiene de los neumáticos que ya no están en uso (Ghone et al. 2024).	El caucho será obtenido de los desechos en botaderos y talleres de mecánica, el cual se usará mediante la separación del textil y acero de su composición, siendo utilizado como cemento al 5 y 10 % en el diseño del concreto $f'c=210 \text{ kg/m}^2$.	Porcentaje (%)	5 y 10% de caucho reciclado en reemplazo del cemento.	Razón
Variable dependiente: Permeabilidad	La permeabilidad del concreto se refiere a la cantidad de líquidos que pueden migrar a través de los poros del material en un tiempo determinado (Vélez 2010).	El grado de permeabilidad será obtenido, bajo un estudio estadístico de los resultados obtenidos en los ensayos de permeabilidad.	Volumen / tiempo	Flujo de agua (Ensayo de permeabilidad).	Razón

Anexo 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos



CALIBRACIONES PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-042-2023

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 3

Expediente 2006

Solicitante

**PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA EMPRESA
INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección

**CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO LA LIBERTAD
- TRUJILLO - TRUJILLO**

Instrumento de Medición

BALANZA NO AUTOMATICA

Marca (o Fabricante)

EXELTOR

Modelo

NO INDICA

Numero de Serie

NO INDICA

Procedencia

CHINA

Tipo

Electronica

Identificación

NO INDICA

Alcance de Indicación

0 gr a 620 gr

**Division de escala (d)
o resolución**

0.1 gr

Div.verifc. De escala (e)

0,01 gr (*)

Capacidad Minima

2 gr ()**

Clase de exactitud

III

Lugar de Calibracion

LABORATORIO DE CALIBRACIONES PERU SAC

Fecha de Calibración

2023-06-20

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-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales de METROIL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : 0499-MPES-C-2022,0498-MPES-C-2022,0497-MPES-C-2022

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2023-06-20


ROBERTO QUINTO

CALIBRACIONES PERÚ S.A.C. - RUC: 20600820959
Jr. Pasco N° 3312 San Martín De Porres, Lima - Perú
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016

E-mail: ventas@calibracionesperu.pe
laboratorio@calibracionesperu.pe
www.calibracionesperu.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-042-2023

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

Resultados de Medicion

INSPECCION VISUAL

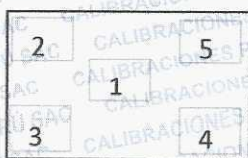
AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE RETABILIDAD

Temperatura	Inicial 20.1 °C	Final 20.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 310,00 g			Carga L2= 620,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	310.00	0,005	0,001	620.00	0,005	0,001
2	310.00	0,006	0,001	620.00	0,006	0,001
3	310.00	0,006	0,000	620.00	0,006	0,000
4	310.00	0,005	0,001	620.00	0,005	0,001
5	310.00	0,005	0,001	620.00	0,005	0,001
6	310.00	0,006	0,001	620.00	0,006	0,001
7	310.00	0,006	0,000	620.00	0,006	0,000
8	310.00	0,005	0,001	620.00	0,005	0,001
9	310.00	0,005	0,000	620.00	0,005	0,000
10	310.00	0,006	0,001	620.00	0,006	0,001

Carga (gr)	E _{max} -E _{min} (gr)	e.m.p (gr)
310,00	0.001	0,030
620,00	0.001	0,030



Posicion
de las
Cargas

Ensayo de Excentricidad

Temperatura	Inicial 20.1 °C	Final 20.1 °C
-------------	-----------------	---------------



Pocision de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga L (g)	Carga			e.m.p ± gr	
		l (g)	ΔL (g)	EO (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	1	0,10	0,005	0,001	200,00	200.00	0,005	0.001	0,001	0.2
2		0,10	0,005	0,000		200.00	0,005	0.001	-0.001	0.2
3		0,10	0,006	0,001		200.00	0,006	0.001	0,000	0.2
4		0,10	0,005	0,001		200.00	0,005	0.001	-0.001	0.2
5		0,10	0,006	0,000		200.00	0,006	0.001	-0.001	0.2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LMM-042-2023

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	20.1 °C	Final	20.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	Indicaciones de la balanza				Carga adicional				e.m.p ± g
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
E ₀ 1	1.00	0,004	0,46						
2	2.00	0,005	-0,001	0,000	2.00	0,005	-0,001	0,001	1
5	5.00	0,005	-0,001	0,000	5.00	0,005	-0,001	-0,001	1
100	100.00	0,006	0,000	0,001	100.00	0,006	0,000	0,000	1
150	150.00	0,005	-0,001	-0,001	150.00	0,005	-0,001	-0,001	1
250	250.00	0,006	-0,001	0,001	250.00	0,006	-0,001	-0,001	2
400	400.00	0,005	-0,001	-0,001	400.00	0,005	-0,001	0,001	2
450	450.00	0,005	0,00	-0,001	450.00	0,005	0,000	-0,001	2
500	500.00	0,006	0,00	-0,001	500.00	0,006	-0,001	0,000	3
550	550.00	0,005	-0,001	-0,001	550.00	0,005	-0,001	-0,001	3
620	620.00	0,006	-0,001	0,001	620.00	0,006	-0,001	-0,001	3

Leyenda:
 L: Carga aplicada a la balanza.
 I: Indicaciones de la balanza.
 Δ L: Carga adicional.

E: Error encontrado
 E₀: Error en cero
 E_c: Error corregido



Incertidumbre expandida de medicion

Lectura corregida

R CORREGIDA

$$U = 2 \times \sqrt{0.00169 + 0.00000013463 R^2}$$

$$= \frac{0.004016071}{R}$$

Observaciones

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

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por

el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%

(*) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(**) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

(***) Se determinó utilizando la consideración 10.1 del PC-001.

Fin del documento



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-336-2023

Página 1 de 5

Expediente : T 299-2023
Fecha de emisión : 2023-07-05

1. Solicitante : PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.

Dirección : CAL REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO -
TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : FZA
Modelo : HORFZA-00319
Número de Serie : 00422HOR
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 0,1 °C
Marca del Indicador : AUTONICS
Modelo del Indicador : TZN4S
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 0,1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-07-03

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

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

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

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

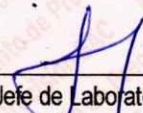
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CAL REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-336-2023

Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	28,7	28,3
Humedad relativa (%hr)	63,0	62,0

6. Trazabilidad

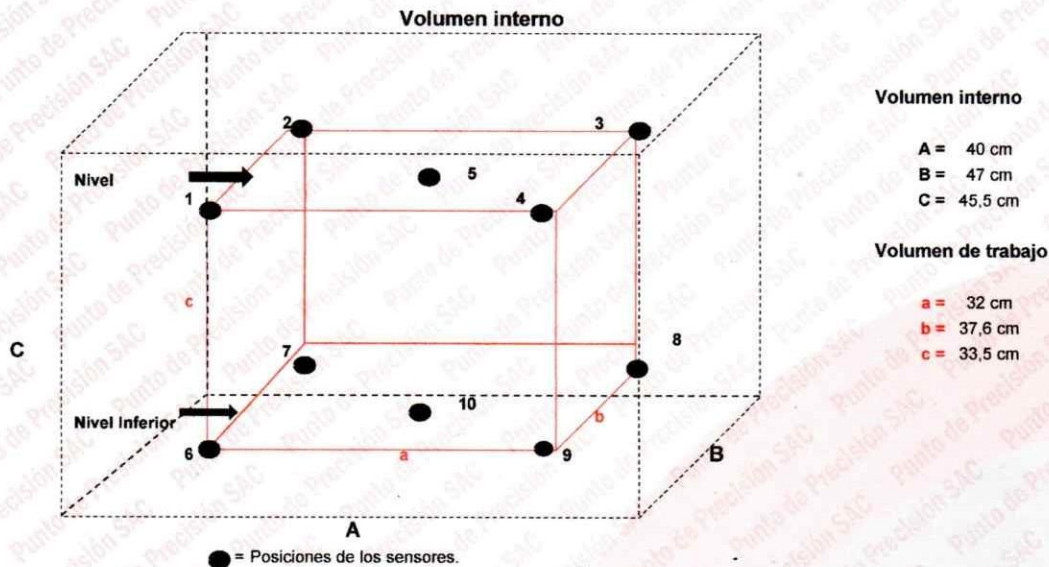
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 10,5 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 1,5 cm



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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-336-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	107,9	105,9	107,6	107,8	105,4	108,9	106,5	111,3	113,0	105,2	108,5	108,0	7,8
00:02	107,9	105,5	107,5	107,9	105,2	108,9	106,3	111,3	112,4	105,2	108,6	107,9	7,2
00:04	107,9	105,7	107,7	107,6	105,3	108,9	106,3	111,4	112,6	105,2	108,5	107,9	7,4
00:06	107,9	105,7	107,5	107,9	105,5	108,9	106,2	111,3	112,5	105,2	108,5	107,9	7,3
00:08	107,7	105,3	107,6	107,7	105,3	108,8	106,3	111,4	112,5	105,2	108,5	107,8	7,3
00:10	108,0	105,9	107,7	107,6	105,6	108,8	106,1	111,2	112,7	105,2	108,5	107,9	7,5
00:12	108,3	106,2	107,8	107,7	105,5	108,8	106,2	111,4	112,4	105,3	108,6	108,0	7,1
00:14	108,1	105,8	107,9	107,9	105,3	108,7	106,3	111,6	112,8	105,1	108,5	108,0	7,7
00:16	107,9	105,9	107,7	107,9	105,3	108,9	106,3	111,6	112,8	105,1	108,4	108,0	7,7
00:18	107,9	105,6	107,6	108,0	105,4	108,8	106,3	111,4	112,5	105,1	108,4	107,9	7,4
00:20	107,9	105,9	107,7	107,8	105,2	108,8	106,3	111,2	112,4	105,4	108,6	107,9	7,2
00:22	107,9	105,8	107,6	108,0	104,9	108,8	106,2	111,5	112,7	105,2	108,5	107,9	7,8
00:24	108,1	105,7	107,9	108,0	105,1	108,8	106,4	111,6	112,6	105,2	108,5	108,0	7,5
00:26	107,9	105,9	107,6	107,8	105,4	108,9	106,3	111,3	112,9	105,4	108,5	108,0	7,5
00:28	108,1	105,9	107,8	108,0	105,6	108,9	106,4	111,4	112,6	105,3	108,6	108,0	7,3
00:30	108,1	105,6	107,6	107,8	105,4	108,8	106,4	111,2	112,4	105,2	108,4	107,9	7,2
00:32	108,1	105,7	107,8	107,9	105,4	108,9	106,3	111,2	112,6	105,4	108,4	107,9	7,2
00:34	108,0	105,5	107,6	107,8	105,6	108,9	106,2	111,4	112,7	105,2	108,6	107,9	7,5
00:36	108,3	105,8	107,9	108,0	105,6	108,8	106,1	111,4	112,5	105,1	108,6	108,0	7,4
00:38	108,1	105,8	107,8	107,9	105,5	108,7	106,3	111,3	112,4	105,3	108,4	107,9	7,1
00:40	108,0	105,9	107,7	107,9	105,4	108,7	106,2	111,6	112,5	105,2	108,5	107,9	7,3
00:42	107,9	106,2	107,5	107,7	105,6	108,8	106,2	111,5	112,6	105,2	108,5	108,0	7,4
00:44	107,9	105,9	107,6	107,6	105,6	108,8	106,1	111,4	112,7	105,1	108,4	107,9	7,6
00:46	107,7	105,7	107,7	108,0	105,5	108,9	106,5	111,3	112,5	105,3	108,6	108,0	7,2
00:48	107,9	105,8	107,9	107,8	105,4	108,9	106,3	111,2	112,4	105,4	108,4	107,9	7,0
00:50	108,1	105,8	107,8	107,9	105,2	108,8	106,5	111,3	112,5	105,4	108,5	107,9	7,3
00:52	108,1	105,7	107,5	107,6	105,3	108,7	106,3	111,2	112,4	105,2	108,5	107,8	7,2
00:54	108,0	105,7	107,6	107,6	105,5	108,9	106,1	111,4	112,6	105,3	108,6	107,9	7,3
00:56	108,0	105,6	107,8	107,9	105,4	108,7	106,1	111,6	112,8	105,4	108,5	108,0	7,4
00:58	108,1	105,5	107,7	107,8	105,2	108,7	106,3	111,4	112,8	105,3	108,4	107,9	7,6
01:00	108,0	105,6	107,7	108,0	105,5	108,9	106,5	111,3	112,3	105,3	108,5	107,9	7,0

T. Promedio	105,7	107,7	107,8	105,4	108,8	106,3	111,3	112,5	105,2	108,5	Temperatura promedio general (°C) 107,9
T. Máximo	106,2	107,9	108,0	105,6	108,9	106,5	111,6	113,0	105,4	108,6	
T. Mínimo	105,3	107,5	107,6	104,9	108,7	106,1	111,2	112,3	105,1	108,4	
DTT	0,9	0,4	0,4	0,7	0,2	0,4	0,4	0,7	0,3	0,2	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	113,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	104,9	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	0,9	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	7,3	-0,1
Estabilidad (±)	0,45	0,04
Uniformidad	7,8	0,2



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

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

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

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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

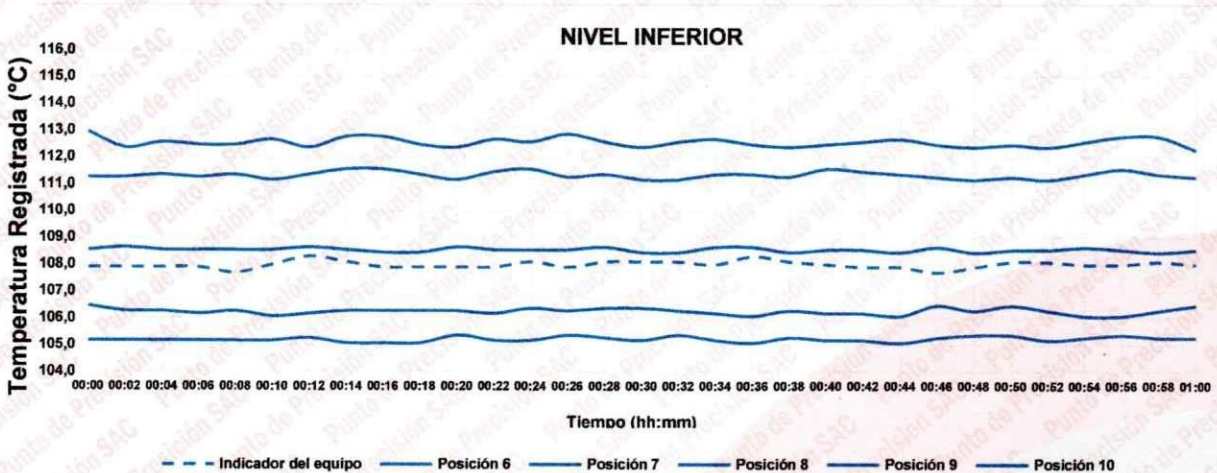
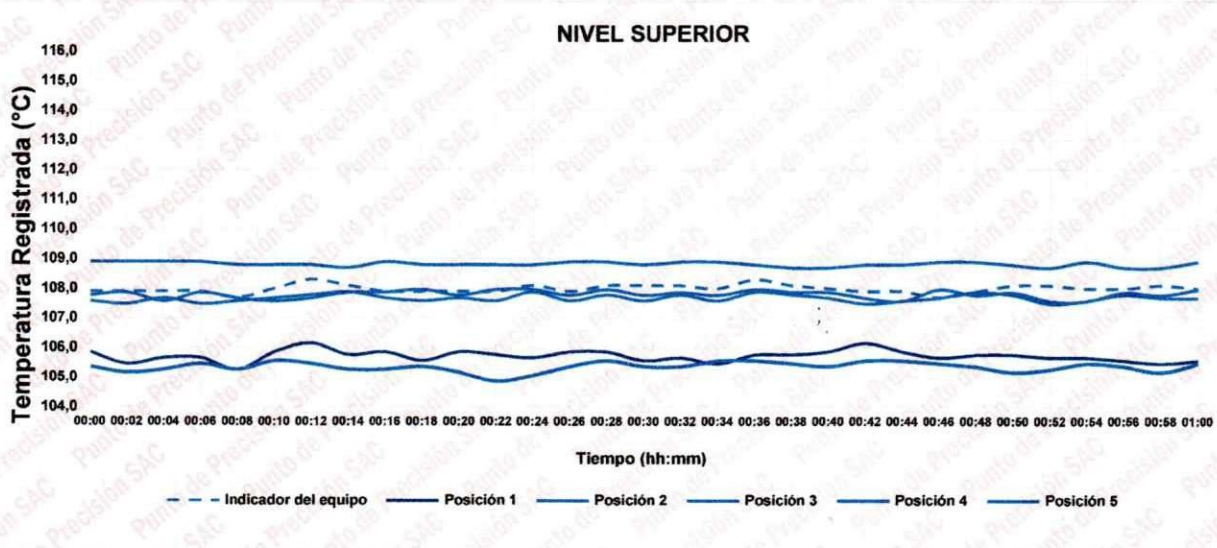
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-336-2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$




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

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

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

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





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

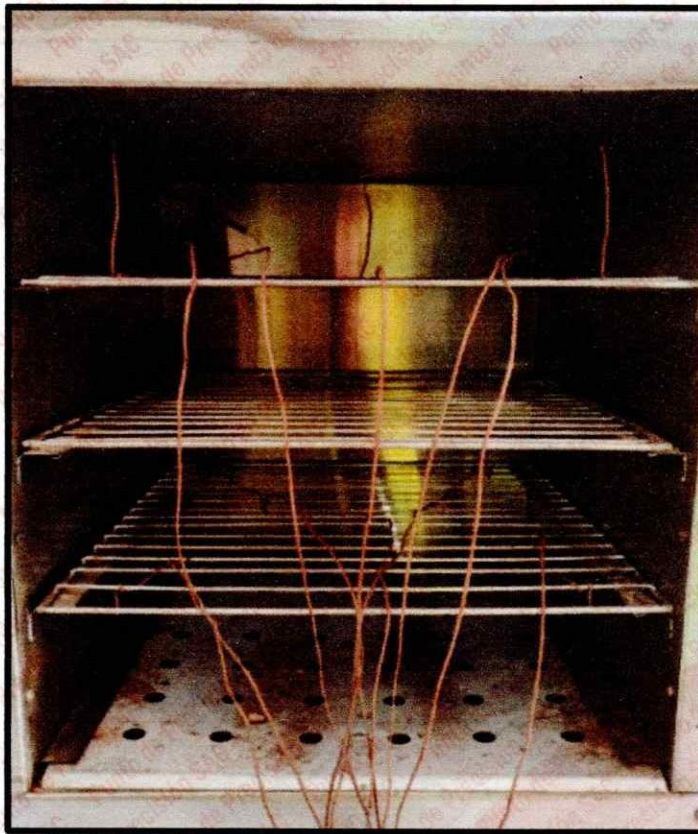
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-336-2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-392-2024

Página: 1 de 3

Expediente : 133-2024
Fecha de Emisión : 2024-03-22

1. Solicitante : PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.
Dirección : CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30
Número de Serie : 8342512660
Alcance de Indicación : 30 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2024-03-21

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

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

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

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

3. Método de Calibración

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

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.
CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-392-2024

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,9	28,6
Humedad Relativa	49,4	50,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 24 °C a 32 °C.

El laboratorio no se hace responsable por la información suministrada por el cliente.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
4	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
5	15 000	0,5	0,0	29 999	0,3	-0,8
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,6	-0,1	29 999	0,2	-0,7
8	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,9	-0,4	29 999	0,4	-0,9
Diferencia Máxima			0,4	0,9		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-392-2024

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,1	28,3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,5	0,0	10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,8	-0,3	0,0
3		10	0,6	-0,1		10 001	0,9	0,6	0,7
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,8	0,7	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
					Error máximo permitido : ± 2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28,3	28,6

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

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,72 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,87 \times 10^{-1} g^2 + 1,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-202-2024

Página : 1 de 2

Expediente : T 109-2024
Fecha de emisión : 2024-02-27

1. Solicitante : PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.
Dirección : CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : KAIZACORP
Modelo de Prensa : DYE-2000A
Serie de Prensa : 221007
Capacidad de Prensa : 2000 KN

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : CL-03E
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. PASCO NRO. 3312 URB. PERU - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
26 - FEBRERO - 2024

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	31,0
Humedad %	43	42

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

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



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-202-2024

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,694	99,423	0,31	0,58	99,56	0,44	0,27
200	200,006	199,604	0,00	0,20	199,81	0,10	0,20
300	300,052	299,818	-0,02	0,06	299,94	0,02	0,08
400	399,689	399,483	0,08	0,13	399,59	0,10	0,05
500	499,354	499,573	0,13	0,09	499,46	0,11	-0,04
600	599,421	599,384	0,10	0,10	599,40	0,10	0,01
700	699,792	699,542	0,03	0,07	699,67	0,05	0,04
800	799,644	799,674	0,04	0,04	799,66	0,04	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

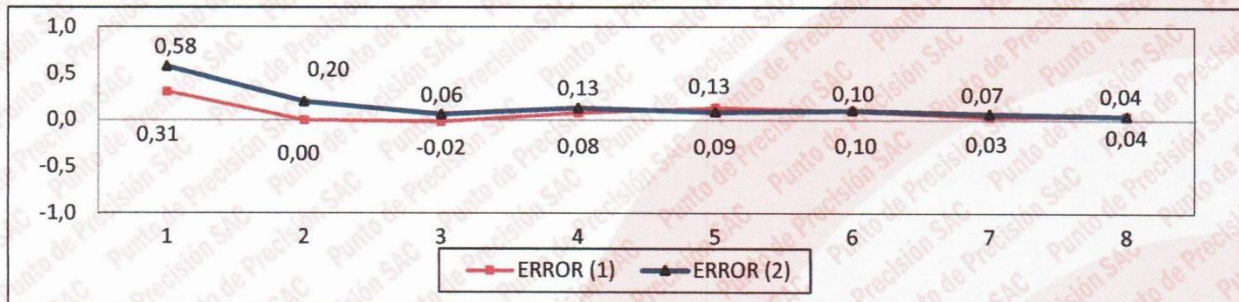
Ecuación de ajuste : $y = 1,0002x + 0,2743$

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

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-154-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 269-2023
Fecha de emisión : 2023-06-07

1. Solicitante : PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.

Dirección : CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : FZA
Modelo : ELA-00121
Serie : 00123LA

Marca de Contómetro : AUTONICS
Modelo de Contómetro : CT4S-1P
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. CARMEN NRO. 771 - SURQUILLO - LIMA
06 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,4	24,4
Humedad %	64	64

7. Observaciones

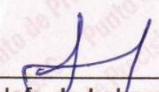
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

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

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

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




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-154-2023

Página : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
710 mm	470 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	416,02 g	46,81 mm
Peso de Esfera 2	417,28 g	47,19 mm
Peso de Esfera 3	414,82 g	46,50 mm
Peso de Esfera 4	416,93 g	46,93 mm
Peso de Esfera 5	417,28 g	47,25 mm
Peso de Esfera 6	416,10 g	46,88 mm
Peso de Esfera 7	416,39 g	46,59 mm
Peso de Esfera 8	417,07 g	46,74 mm
Peso de Esfera 9	414,66 g	46,65 mm
Peso de Esfera 10	415,55 g	46,53 mm
Peso de Esfera 11	414,85 g	46,95 mm
Peso de Esfera 12	417,17 g	47,03 mm
Total	4994,12 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535

EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g

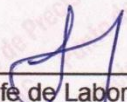
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm

PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g

DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO




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

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

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

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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-156-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 269-2023
Fecha de emisión : 2023-06-09

1. Solicitante : PROYECTOS E INMOBILIARIA DERAZA E.I.R.L.
Dirección : CAL.REAL NRO. 208 SEC. BARRIO NUEVO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO
Marca : FZA
Modelo : DPLFZA-01519
Serie : 00223DPL
Material : HIERRO

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. CARMEN NRO. 771 - SURQUILLO - LIMA
08 - JUNIO - 2023

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
BALANZA	METTLER TOLEDO	LM-001-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,5	24,5
Humedad %	77	77

7. Observaciones

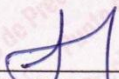
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

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

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

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




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

Anexo 5. Análisis complementario



DERAZA LABORATORIOS EIRL
GEOTÉCNIA, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIÓN



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704 / ASTM C39

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA DE INFORME: 08 DE MAYO DEL 2024

Equipos	Serie
Prensa de Concreto	221007
Vernier	507171623

TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	Fecha Elaboración	Fecha Rotura	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (KN)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Diseño $f'c$ (Kg/cm ²)	(%) Obten.
1	$f'c = 210$ Kg/cm ²	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	113.72	11596.0284	78.54	147.64	210	70
2	$f'c = 210$ Kg/cm ²	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	114.03	11627.6391	78.54	148.05	210	70
3	$f'c = 210$ Kg/cm ²	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	113.89	11613.3633	78.54	147.87	210	70
4	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	107.55	10966.8735	78.54	139.63	210	66
5	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	107.88	11000.5236	78.54	140.06	210	67
6	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	107.74	10986.2478	78.54	139.88	210	67
7	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	116.04	11832.5988	78.54	150.66	210	72
8	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	116.33	11862.1701	78.54	151.03	210	72
9	$f'c = 210$ Kg/cm ² + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	8/05/2024	07	10.00	116.23	11851.9731	78.54	150.90	210	72

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Los testigos fueron elaborados por el solicitante en el laboratorio. Las probetas se ensayaron con caping, tanto en la parte superior como en la parte inferior.

PORCENTAJES DE DUREZA DEL CONCRETO

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
07	63	68
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Maria Lourdes D. Yangua Salazar
Ing. Maria Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
MTC E 704 / ASTM C39

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm2 ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA DE INFORME: 15 DE MAYO DEL 2024

Equipos	Serie
Prensa de Concreto	221007
Vernier	507171623

TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	Fecha Elaboración	Fecha Rotura	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (KN)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Diseño f'c (Kg/cm2)	(%) Obten.
1	F'C = 210 Kg/cm2	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	148.72	15164.978	78.54	193.09	210	92
2	F'C = 210 Kg/cm2	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	148.03	15094.619	78.54	192.19	210	92
3	F'C = 210 Kg/cm2	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	149.42	15236.357	78.54	193.99	210	92
4	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	142.55	14535.824	78.54	185.08	210	88
5	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	141.88	14467.504	78.54	184.21	210	88
6	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	143.27	14609.242	78.54	186.01	210	89
7	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	151.34	15432.14	78.54	196.49	210	94
8	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	152.93	15594.272	78.54	198.55	210	95
9	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	1/05/2024	15/05/2024	14	10.00	153.32	15634.04	78.54	199.06	210	95

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Los testigos fueron elaborados por el solicitante en el laboratorio. Las probetas se ensayaron con caping, tanto en la parte superior como en la parte inferior.

PORCENTAJES DE DUREZA DEL CONCRETO

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
07	63	68
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Maria Lourdes D. Yangua Salazar
Ing. María Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
MTC E 704 / ASTM C39

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

UBICACIÓN: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA DE INFORME: 30 DE MAYO DEL 2024

Equipos	Serie
Prensa de Concreto	221007
Vernier	50717623

TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	Fecha Elaboración	Fecha Rotura	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (KN)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Diseño f'c (Kg/cm2)	(%) Obten.
1	F'C = 210 Kg/cm2	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	166.32	16959.65	78.54	215.94	210	103
2	F'C = 210 Kg/cm2	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	165.03	16828.109	78.54	214.26	210	102
3	F'C = 210 Kg/cm2	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	166.42	16969.847	78.54	216.07	210	103
4	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	160.15	16330.496	78.54	207.93	210	99
5	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	158.88	16200.994	78.54	206.28	210	98
6	F'C = 210 Kg/cm2 + 5% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	160.27	16342.732	78.54	208.08	210	99
7	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	169.10	17243.127	78.54	219.55	210	105
8	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	169.93	17327.762	78.54	220.62	210	105
9	F'C = 210 Kg/cm2 + 10% DE CAUCHO	2/05/2024	30/05/2024	28	10.00	170.32	17367.53	78.54	221.13	210	105

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Los testigos fueron elaborados por el solicitante en el laboratorio. Las probetas se ensayaron con caping, tanto en la parte superior como en la parte inferior.

PORCENTAJES DE DUREZA DEL CONCRETO

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
07	63	68
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Maria Lourdes
Ing. Maria Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751

% de Caucho Adicionado	Permeabilidad Promedio (mm/s)
0%	2.174
5%	2.073
10%	1.944

N° Testigo	Código	t(s)	a (cm ²)	A (cm ²)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	K (mm/s)
1	MP 10	241.62	81.07	81.07	20	15	1	2.242
2	M10 - 1	255.48	81.07	81.07	20	15	1	2.120
3	M10 - 2	250.75	81.07	81.07	20	15	1	2.160
4	M10 - 3	261.68	81.07	81.07	20	15	1	2.070
5	M10 - 4	258.31	81.07	81.07	20	15	1	2.097
6	M10 - 5	263.82	81.07	81.07	20	15	1	2.053
7	M10 - 10	280.74	81.07	81.07	20	15	1	1.929
8	M10 - 11	276.56	81.07	81.07	20	15	1	1.958
9	M10 - 12	278.47	81.07	81.07	20	15	1	1.945



DERAZA LABORATORIOS EIRL
GEOTÉCNIA, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIÓN



DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 Kg/cm²




Ing. Maria Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS
ASTM D 2216**

Nombre del Proyecto : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

Solicitante: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

Ubicación: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Muestra: AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO

Fecha de Ensayo : 23/04/2024

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACION	UND.	01	02	03
Número de Tara	Nro.			
Masa de la muestra húmeda+tara	g.	562.41	516.82	
Masa de la muestra seca+tara	g.	557.20	512.12	
Masa de la tara	g.			
Masa del agua	g.	5.21	4.70	
Masa de la muestra seca	g.	557.20	512.12	
Contenido de humedad	%	0.94	0.92	
PROMEDIO	%		0.93	

AGREGADO FINO

IDENTIFICACION	UND.	01	02	03
Número de Tara	Nro.			
Masa de la muestra húmeda+tara	g.	612.54	582.47	
Masa de la muestra seca+tara	g.	604.26	574.66	
Masa de la tara	g.			
Masa del agua	g.	8.28	7.81	
Masa de la muestra seca	g.	604.26	574.66	
Contenido de humedad	%	1.37	1.36	
PROMEDIO	%		1.36	



Ing. María Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
ASTM C-29
AGREGADOS FINO Y GRUESO**

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

AGREGADO FINO
PESO UNITARIO SUELTO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	7065.000	7065.000	7065.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	12593.000	12605.000	12642.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	5528.000	5540.000	5577.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ ,	3238.472	3238.472	3238.472
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ ,	1.707	1.711	1.722
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ ,	1713		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1713		

PESO UNITARIO COMPACTADO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	7065.000	7065.000	7065.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	13041.000	13019.000	13073.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	5976.000	5954.000	6008.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ ,	3238.472	3238.472	3238.472
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ ,	1.845	1.839	1.855
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ ,	1846		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1846		

AGREGADO GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	7580.000	7580.000	7580.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	12656.000	12484.000	12688.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	5076.000	4904.000	5108.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ ,	3273.225	3238.472	3273.225
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ ,	1.551	1.514	1.561
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ ,	1542		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1542		

PESO UNITARIO COMPACTADO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	7580.000	7580.000	7580.000
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	13015.000	13035.000	13014.000
PESO DE LA MUESTRA gr.	5435.000	5455.000	5434.000
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ ,	3273.225	3273.225	3238.472
PESO UNITARIO Gr/Cm ³ ,	1.660	1.667	1.678
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ ,	1668		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1668		



Ing. María Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



Nombre del Proyecto : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO
Solicitante: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ
Ubicación: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Muestra : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO Fecha : 23/04/2024

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS
ASTM C 127**

AGREGADO GRUESO

RECIPIENTE		1	2	3	PROMEDIO
A). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	gr.	1117.2	1180.0	/	
B). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	gr.	689.0	728.0		
C). Vol. de Masa + Vol de Vacíos = A-B	gr.	428.2	452.0		
D). Peso Material Seco en Estufa (105 °C)	gr.	1110.0	1173.0		
E). Vol. de Masa = C-(A-D)	gr.	421.0	445.0		
Peso Bulk (Base Seca) = D/C	gr/cc.	2.592	2.595		2.594
Peso Bulk (Base Saturada) = A/C	gr/cc.	2.609	2.611		2.610
Peso Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cc.	2.637	2.636		2.636
% de Absorción = ((A -D)/D)*100	%	0.65	0.60		0.62

AGREGADO FINO

RECIPIENTE		1	2	3	PROMEDIO
A). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	gr.	1535.5	1628.8	/	
B). Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	gr.	956.9	1008.8		
C). Vol. de Masa + Vol de Vacíos = A-B	gr.	578.6	620.0		
D). Peso Material Seco en Estufa (105 °C)	gr.	1513.9	1606.1		
E). Vol. de Masa = C-(A-D)	gr.	557.0	597.3		
Peso Bulk (Base Seca) = D/C	gr/cc.	2.616	2.590		2.603
Peso Bulk (Base Saturada) = A/C	gr/cc.	2.654	2.627		2.640
Peso Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cc.	2.718	2.689		2.703
% de Absorción = ((A -D)/D)*100	%	1.43	1.41		1.42



Malinquez
 Ing. María Lourdes D. Yangua Salazar
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP. 251751



AGREGADO FINO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²
ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

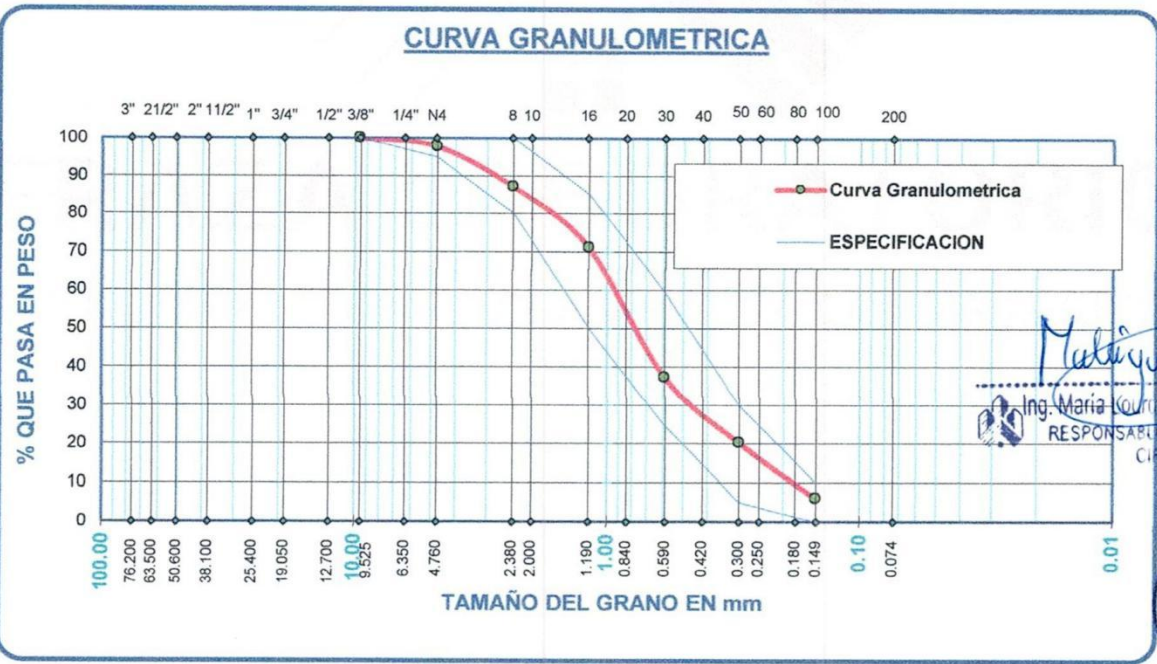
SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L. 530.00 P.S. 842.06
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525					100 100	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	18.50	2.20	2.20	97.80	95 100	
No8	2.380	90.00	10.69	12.89	87.11	80 100	
No10	2.000						
No16	1.190	135.20	16.06	28.94	71.06	50 85	
No20	0.840						
No30	0.590	285.20	33.87	62.81	37.19	25 60	
No40	0.420	143.10	16.99	79.80	20.20	5 30	
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	120.50	14.31	94.11	5.89	0 10	
No200	0.074	45.00	5.34	99.46	0.54		
BASE		4.56	0.54	100.00	0.00		
TOTAL		842.06	100.00				
% PERDIDA							

MODULO DE FINEZA : 2.81





**AGREGADO GRUESO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**

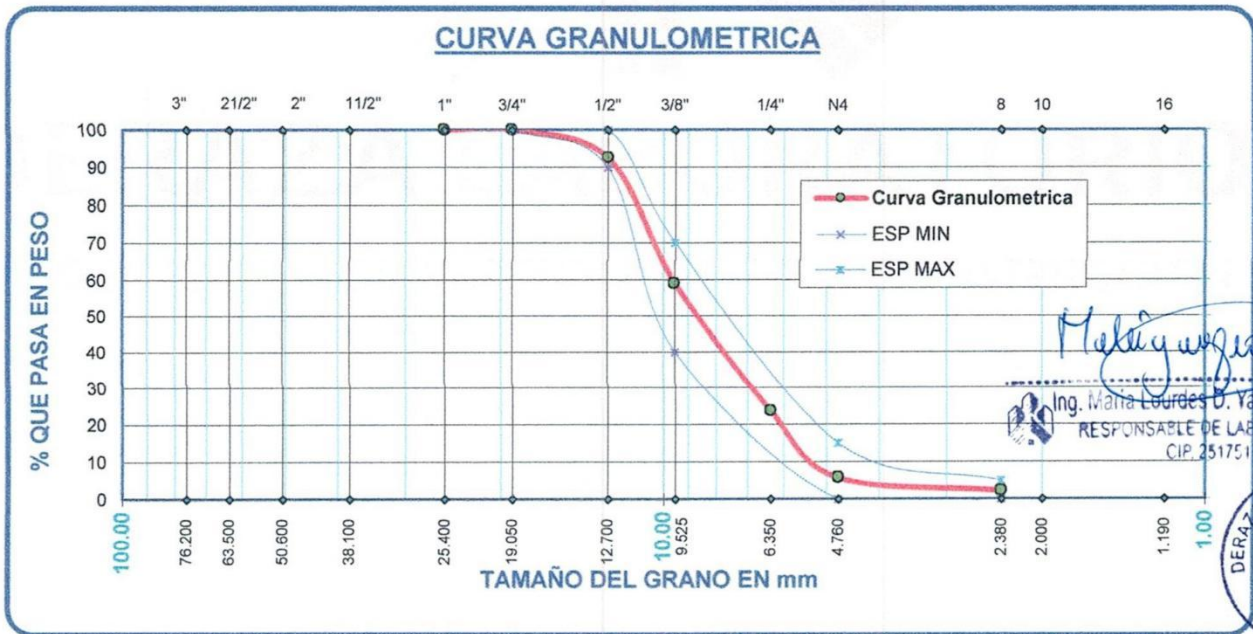
NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO f'c=210 kg/cm2 ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.		DESCRIP. DE LA MUESTRA
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.600							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
1/2"	12.700	153.00	7.43	7.43	92.57	90	100	
3/8"	9.525	692.00	33.59	41.02	58.98	40	70	
1/4"	6.350	730.00	35.44	76.46	23.54			
No4	4.760	356.20	17.78	94.24	5.76	0	15	
No8	2.380	72.00	3.59	97.83	2.17	0	5	
No10	2.000							
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							
BASE TOTAL		2003.20	100.00					OBS: TAMIZAR POR LA MALLA N° 4 PARA SEPARAR EL AG. GRUESO Y FINO
% PERDIDA								





DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

METODO ACI

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²
ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO

DISEÑO : $f'c = 210$ Kg/cm²

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
CANTERA PROCEDENCIA : LEKERSA				
		TIPO MS		
TAMAÑO MAXIMO	Pulg		N° 4	3/4"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.1	2.64	2.61
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³		1713	1542
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³		1846	1668
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		1.36	0.93
ABSORCION	%		1.42	0.62
MODULO DE FINEZA			2.81	-

DOSIFICACION

f'c PROM. f'cr (Kg/m ²)	TMN (pulg)	SLUMP (pulg)	AGUA (lit/m ³)	AIRE (%)	Agua/cem A/C	Factor cem. FC (Kg/m ³)	Factor cem. FC (bol/m ³)	Vol. Agregado grueso b/bo
294	1/2"	3"-4"	205	2.0	0.56	367.12	8.64	0.55

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg/m³

VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO = 0.118 m³
AGUA = 0.205 m³
AIRE = 0.020 m³
AGREGADO GRUESO = 0.350 m³
SUB TOTAL = 0.694 m³
AGREGADO FINO = 0.306 m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg.
AGREGADO FINO = 808.161 Kg.
CEMENTO = 367.120 Kg.
AGUA = 205 Lt.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESO AGREGADO GRUESO = 924.2695 Kg.
AGREGADO FINO = 819.1198 Kg.

APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO = 2.886602 Lt.
AGREGADO FINO = -0.52443 Lt.
SUB TOTAL = 2.362174 Lt.
AGUA EFECTIVA = 203 Lt.

DOSIFICACIÓN EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
367.12	819.12	915.73	203

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA (Litros)
1.00	2.23	2.49	23.45



Ing. María Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751



DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

METODO ACI

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO + 5% DE CAUCHO

DISEÑO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
CANTERA PROCEDENCIA : LEKERSA				
		TIPO MS		
TAMAÑO MAXIMO	Pulg		N° 4	3/4"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.1	2.64	2.61
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3		1713	1542
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3		1846	1668
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		1.36	0.93
ABSORCION	%		1.42	0.62
MODULO DE FINEZA			2.81	-

DOSIFICACION

f_c PROM.	TMN	SLUMP	AGUA	AIRE	Agua/cem	Factor cem.	Factor cem.	Vol. Agregado grueso
f_{cr} (Kg/m2)	(pulg)	(pulg)	(lit/m3)	(%)	A/C	FC (Kg/m3)	FC (bol/m3)	b/bo
294	1/2"	3"-4"	205	2.0	0.56	367.12	8.64	0.55

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg/m3

VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO = 0.118 m3
 AGUA = 0.205 m3
 AIRE = 0.020 m3
 AGREGADO GRUESO = 0.350 m3
 SUB TOTAL = 0.694 m3
 AGREGADO FINO = 0.306 m3

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg.
 AGREGADO FINO = 808.161 Kg.
 CEMENTO = 367.120 Kg.
 AGUA = 205 Lt.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESO AGREGADO GRUESO = 924.2695 Kg.
 AGREGADO FINO = 819.1198 Kg.

APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO = 2.886602 Lt.
 AGREGADO FINO = -0.524428 Lt.
 SUB TOTAL = 2.362174 Lt.
 AGUA EFECTIVA = 203 Lt.

DOSIFICACIÓN EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
348.76	819.12	915.73	203

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA (Litros)
0.95 + 5% CAUCHO	2.23	2.49	23.45



Ing. Mariela Yangua Salazar
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
 CIP. 251751



DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

METODO ACI

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE LA PERMEABILIDAD EN UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
ENRIQUECIDO CON CAUCHO RECICLADO PARA PAVIMENTO RÍGIDO

SOLICITANTE: JESÚS D. LUJÁN RODRÍGUEZ ; JHON A. PRADO JIMENEZ

MUESTRA : AGREGADOS DE LA CANTERA LEKERSA EL MILAGRO + 10% DE CAUCHO

DISEÑO : $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

FECHA : 23 DE ABRIL DEL 2024

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			TIPO MS	
CANTERA PROCEDENCIA : LEKERSA			FINO	GRUESO
TAMAÑO MAXIMO	Pulg		N° 4	3/4"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.1	2.64	2.61
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3		1713	1542
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3		1846	1668
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		1.36	0.93
ABSORCION	%		1.42	0.62
MODULO DE FINEZA			2.81	-

DOSIFICACION

f_c PROM. f_{cr} (Kg/m ²)	TMN (pulg)	SLUMP (pulg)	AGUA (lit/m ³)	AIRE (%)	Agua/cem A/C	Factor cem. FC (Kg/m ³)	Factor cem. FC (bol/m ³)	Vol. Agregado grueso b/bo
294	1/2"	3"-4"	205	2.0	0.56	367.12	8.64	0.55

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg/m³

VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO = 0.118 m³
AGUA = 0.205 m³
AIRE = 0.020 m³
AGREGADO GRUESO = 0.350 m³
SUB TOTAL = 0.694 m³
AGREGADO FINO = 0.306 m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

PESO AGREGADO GRUESO = 915.732 Kg.
AGREGADO FINO = 808.161 Kg.
CEMENTO = 367.120 Kg.
AGUA = 205 Lt.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESO AGREGADO GRUESO = 924.2695 Kg.
AGREGADO FINO = 819.1198 Kg.

APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO = 2.886602 Lt.
AGREGADO FINO = -0.524428 Lt.
SUB TOTAL = 2.362174 Lt.
AGUA EFECTIVA = 203 Lt.



Ing. Maria Lourdes D. Yangua Salazar
RESPONSABLE DE LABORATORIO
CIP. 251751

DOSIFICACIÓN EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA
332.24	819.12	915.73	203

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA (Litros)
0.90 + 10% CAUCHO	2.23	2.49	23.45



Municipalidad Distrital de Moche

CERTIFICADO DE INSPECCIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD EN EDIFICACIONES PARA ESTABLECIMIENTOS OBJETO DE INSPECCIÓN CLASIFICADOS CON NIVEL DE RIESGO ALTO O RIESGO MUY ALTO SEGÚN LA MATRIZ DE RIESGOS

El Órgano Ejecutante de la Municipalidad Distrital de Moche, en cumplimiento de lo establecido en el D.S. N°002-2018-PCM, ha realizado la inspección técnica de Seguridad en Edificaciones al Establecimiento Objeto de Inspección:

Nº **0040-2024**

DERAZA LABORATORIOS EIRL

(Nombre Comercial)

Ubicado en: **CALLE REAL 208 - SECTOR BARRIO NUEVO - MOCHE**

(Calle, Av., Jr., Lote, Mz., Urb.)

Distrito: **MOCHE**, Provincia: **TRUJILLO**, Departamento: **LA LIBERTAD**

Representado por: **YANGUA SALAZAR MARIA LOURDES DELMI**

(Nombre del propietario, representante legal, apoderado, conductor o administrador)

El que suscribe CERTIFICA que el establecimiento objeto de inspección antes señalado CUMPLE con las condiciones de seguridad.

AFORO: **08**

(En números)

OCHO

(En letras)

Personas

Giro y/o Actividad: **ENSAYOS Y ANALISIS TÉCNICOS**

Expediente N°: **1903-2024**

Resolución N°: **052-2024-ITSE-GDE/MDM**

Fecha de Expedición: **03 / 04 / 2024**

Fecha de Renovación: **03 / 03 / 2026**

Fecha de Caducidad: **03 / 04 / 2026**

VIGENCIA: 2 AÑOS



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHE

Mg. **ELSITA M. VALIENTE SALDARRIAGA**
GERENTE DESARROLLO ECONÓMICO

El presente Certificado ITSE, no constituye autorización alguna para el funcionamiento del Establecimiento Objeto de Inspección o para el inicio de la actividad

NOTA:

- De acuerdo a lo establecido en el reglamento de inspecciones técnicas de seguridad en edificaciones aprobado por decreto supremo N° 002-2018 PCM, el presente certificado deberá ser firmado por el responsable del órgano ejecutante.
- Este certificado deberá colocarse en un lugar visible dentro del establecimiento objeto de inspección.
- Cualquier tacha o enmendadura invalida el presente certificado.



**Gerencia
de Desarrollo
Económico**



Anexo 6. Análisis complementario

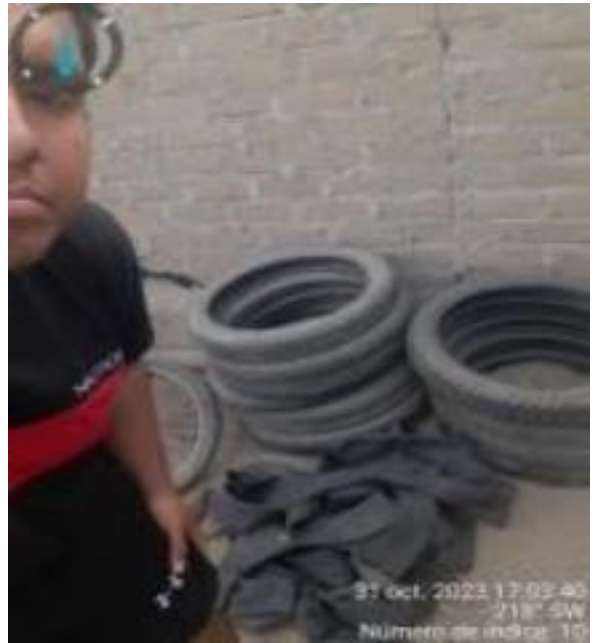
PANEL FOTOGRAFICO I (Recoleccion de materiales)



ILUSTRACION 1: Se observa el taller multiservicios "EL MAYTA", en el cual se adquirió de forma desinteresada las cámaras y llantas de motocicletas.

ILUSTRACION 2:

Se observa las cámaras y llantas de motocicletas, previo al respectivo limpiado minucioso de los mismos.



ILUSTRACION 3: Se observa la cantera LEKERSA, en una inspección ocular realizada el 22 de octubre del 2023

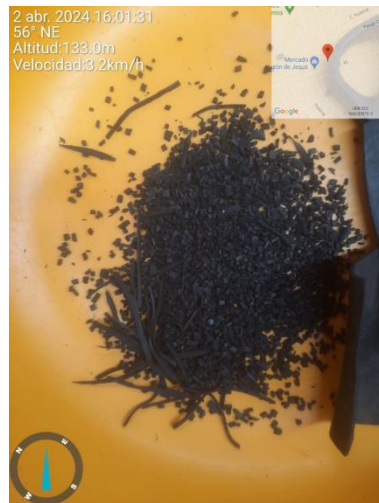


ILUSTRACION 4: Se observa el molde cilíndrico típico, para la futura elaboración de las probetas patrón y modificadas.

ILUSTRACION 5: Se observa el agregado fino proveniente de la cantera LEKERSA.



ILUSTRACION 6: Trituración del caucho, previo proceso de limpieza y adecuamiento del mismo.



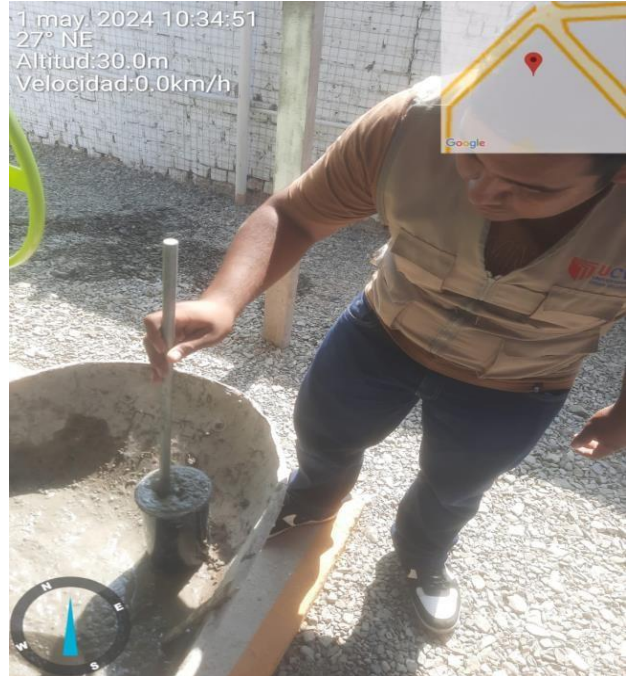
ILUSTRACION 7: Proceso de pulverizado del caucho previamente triturado.

PANEL FOTOGRAFICO II

(Diseño de mezcla, ensayo de resistencia a la compresión y permeabilidad)

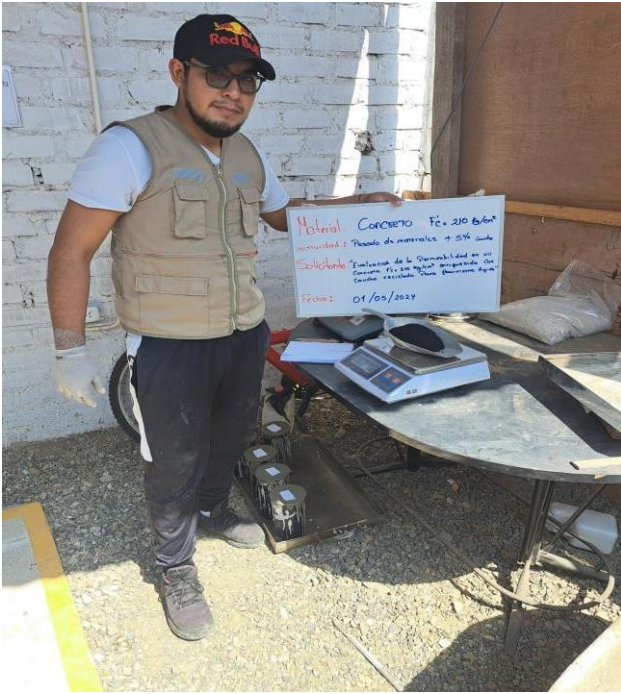
- ✓ Elaboración de especímenes de concreto.
- ✓ Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

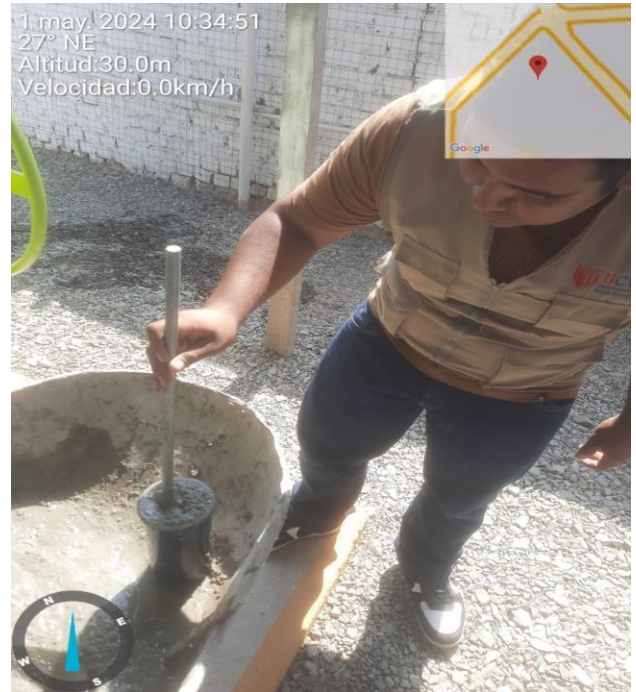
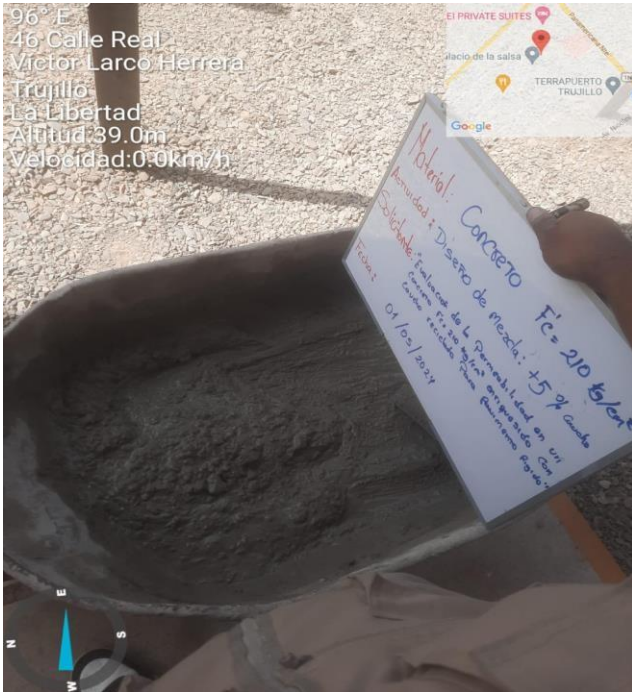




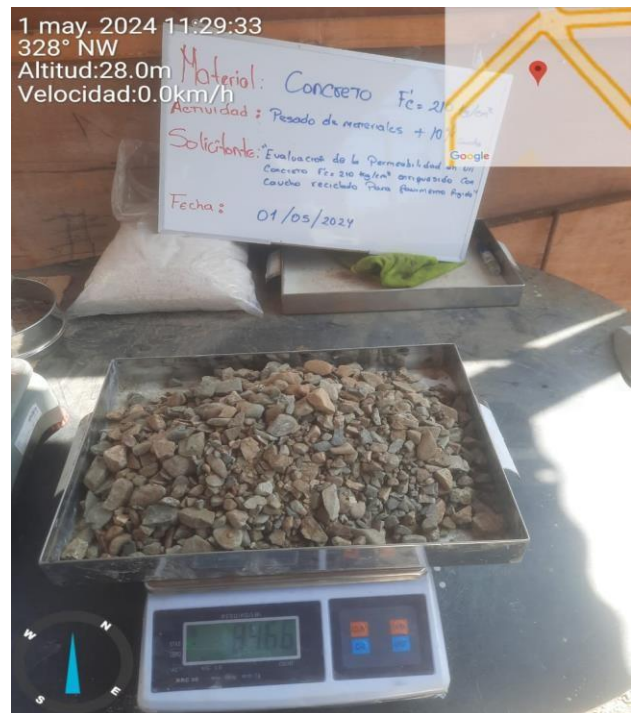
- ✓ Elaboración de especímenes de concreto.
- ✓ Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado

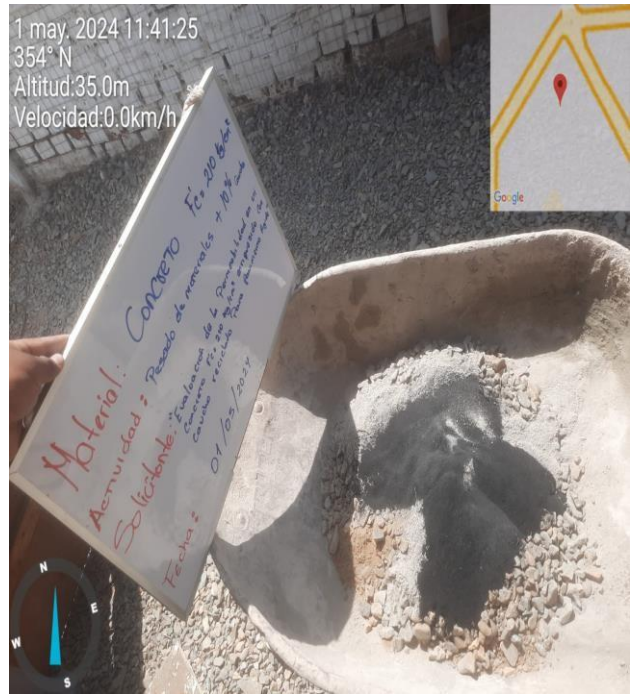






- Elaboración de especímenes de concreto.
- Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado





Ensayo a los 7 días

- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado



- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado



Ensayo a los 14 días

- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado



Ensayo a los 14 días

- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado



Ensayo a los 14 días

- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, Reemplazando el 5% de cemento por caucho reciclado
- Ensayo a la compresión del Concreto $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$, Reemplazando el 10% de cemento por caucho reciclado

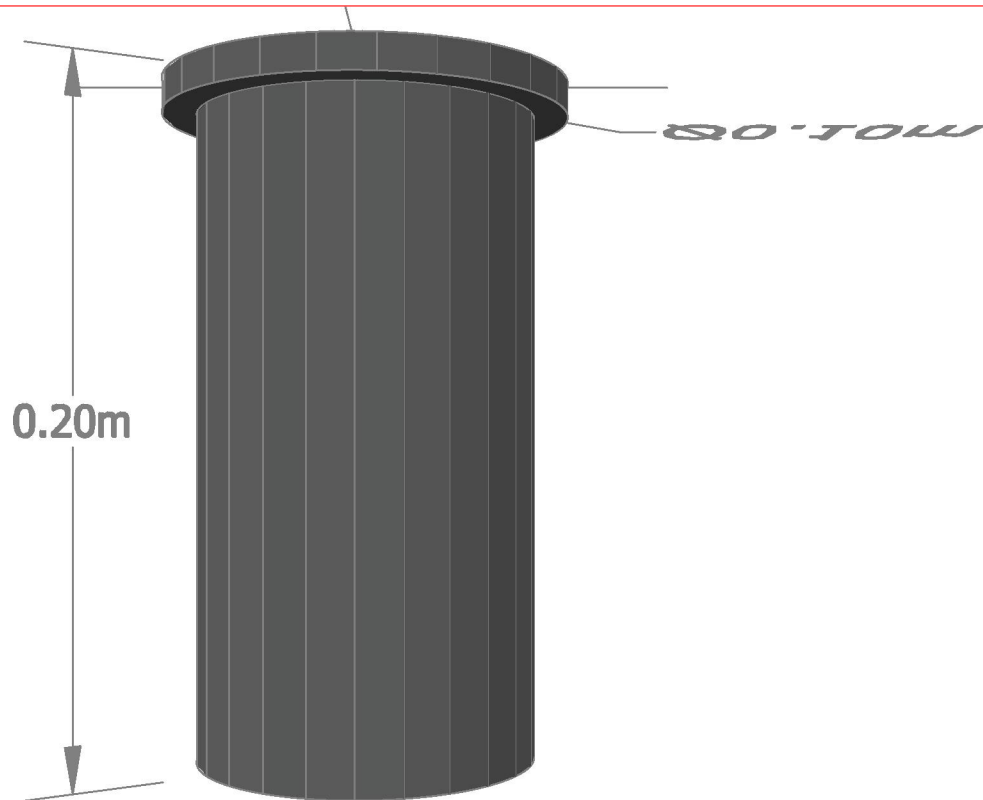
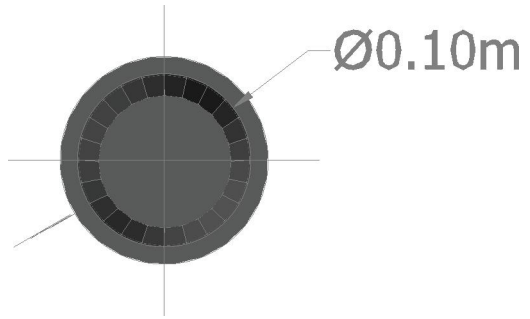


ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE PROBETAS A LOS 28 DÍAS



Ley de darcy

$$K = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO: Evaluación de la permeabilidad en un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ enriquecido con caucho reciclado para pavimento rígido	
UBICACION DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO : TRUJILLO	
ESPECIALIDAD: ISOMETRÍA	
PLANO: ISOMETRICO PROBETA PVC 10cm x 20cm	
RESPONSABLE: Luján Rodríguez Jesus David Prado Jimenez Jhon Alexander	
CAD:	LAMINA:
ESCALA:	A-1
FECHA: ABRIL - 2024	

Análisis estadístico de la Permeabilidad obtenido a los 28 Días

Descriptivos

28 DIAS

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0% C.R.	3	2.17400	0.062193	0.035907	2.01950	2.32850	2.120	2.242
5% C.R.	3	2.07333	0.022189	0.012811	2.01821	2.12845	2.053	2.097
10% C.R.	3	1.94400	0.014526	0.008386	1.90792	1.98008	1.929	1.958
Total	9	2.06378	0.105418	0.035139	1.98275	2.14481	1.929	2.242

Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene		gl1	gl2	Sig.	
PERMEABILIDAD	Se basa en la	3.349	2	6	0.105
	Se basa en la	1.285	2	6	0.343
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.285	2	2.626	0.408
	Se basa en la media recortada	3.174	2	6	0.115

ANOVA

28 DÍAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.080	2	0.040	26.172	0.001
Dentro de	0.009	6	0.002		
Total	0.089	8			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: PERMEABILIDAD

(I) D.MEZCLA			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	0% C.R.	5% C.R.	.100667*	0.031872	0.045	0.00287	0.19846
		10% C.R.	.230000*	0.031872	0.001	0.13221	0.32779
	5% C.R.	0% C.R.	-.100667*	0.031872	0.045	-0.19846	-0.00287
		10% C.R.	-.129333*	0.031872	0.016	0.03154	0.22713
	10% C.R.	0% C.R.	-.230000*	0.031872	0.001	-0.32779	-0.13221
		5% C.R.	-.129333*	0.031872	0.016	-0.22713	-0.03154

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

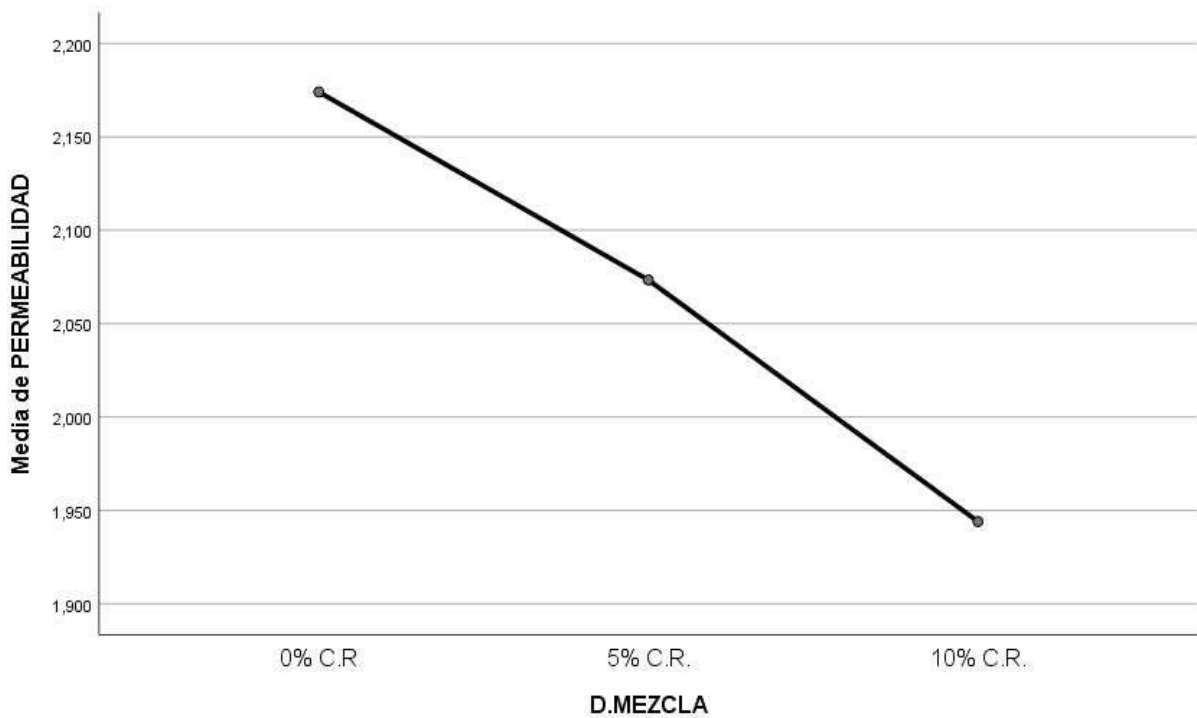
28 DÍAS

D.MEZCLA		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^a	10% C.R.	3	1.94400		
	5% C.R.	3		2.07333	
	0% C.R.	3			2.17400
	Sig.		1.000	1.000	1.000
Tukey B ^a	10% C.R.	3	1.94400		
	5% C.R.	3		2.07333	
	0% C.R.	3			2.17400

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráficos de medias



Análisis estadístico de las Resistencias obtenido a los 7 Días

Descriptivos

7 DÍAS

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0% C.R.	3	147.85333	0.205508	0.118650	147.34282	148.36384	147.640	148.050
5% C.R.	3	139.85667	0.215948	0.124677	139.32022	140.39311	139.630	140.060
10% C.R.	3	150.86333	0.187705	0.108372	150.39705	151.32962	150.660	151.030
Total	9	146.19111	4.929524	1.643175	142.40194	149.98028	139.630	151.030

ANOVA

7 DÍAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	194.153	2	97.077	2346.738	0.000
Dentro de	0.248	6	0.041		
Total	194.402	8			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 7 DÍAS
HSD Tukey

(I) D. MEZCLA		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0% C.R.	5% C.R.	7,996667*	0.166066	0.000	7.48713	8.50620
	10% C.R.	-3,010000*	0.166066	0.000	-3.51953	-2.50047
5% C.R.	0% C.R.	-7,996667*	0.166066	0.000	-8.50620	-7.48713
	10% C.R.	-11,006667*	0.166066	0.000	-11.51620	-10.49713
10% C.R.	0% C.R.	3,010000*	0.166066	0.000	2.50047	3.51953
	5% C.R.	11,006667*	0.166066	0.000	10.49713	11.51620

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

7 DÍAS

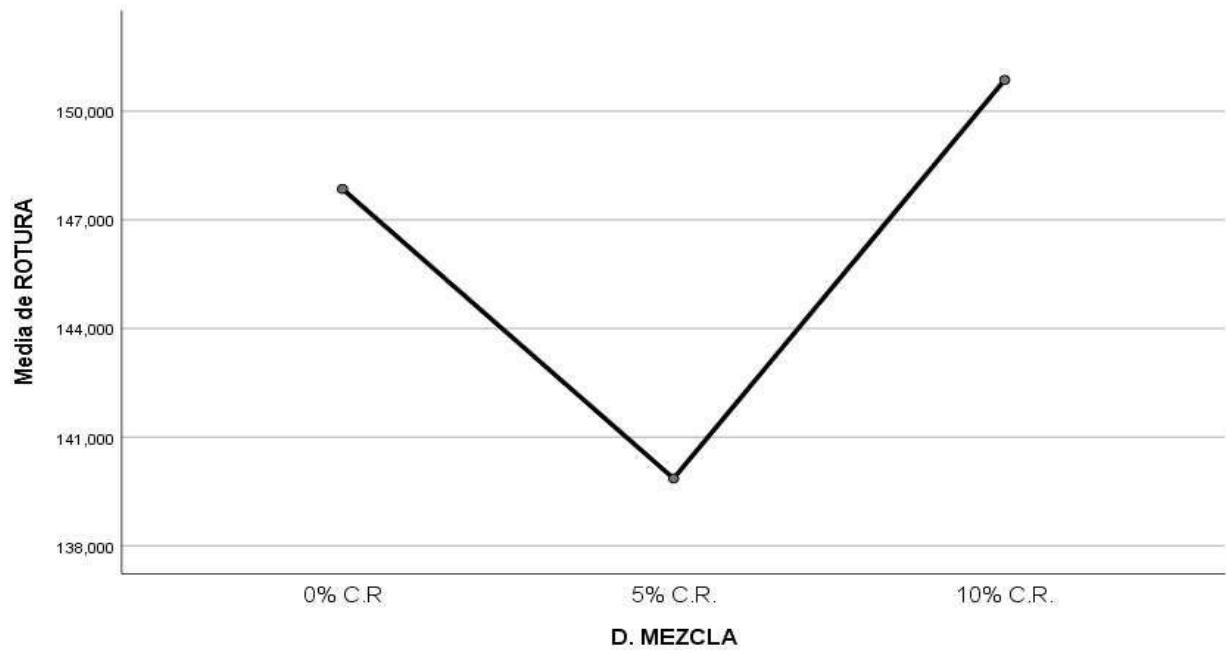
HSD Tukey_a

D. MEZCLA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5% C.R.	3	139.85667		
0% C.R.	3		147.85333	
10% C.R.	3			150.86333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Gráficos de medias



Análisis estadístico de las Resistencias obtenido a los 14 Días

Descriptivos

14 DÍAS

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0% C.R.	3	193.0900	0.90000	0.51962	190.8543	195.3257	192.19	193.99
5% C.R.	3	185.1000	0.90017	0.51971	182.8639	187.3361	184.21	186.01
10% C.R.	3	198.0333	1.36067	0.78559	194.6532	201.4134	196.49	199.06
Total	9	192.0744	5.72812	1.90937	187.6714	196.4775	184.21	199.06

ANOVA

14 DÍAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	255.548	2	127.774	110.412	0.000
Dentro de	6.943	6	1.157		
Total	262.491	8			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 14 DÍAS
HSD Tukey

(I) D. MEZCLA		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0% C.R.	5% C.R.	7,99000*	0.87835	0.000	5.2950	10.6850
	10% C.R.	-4,94333*	0.87835	0.003	-7.6383	-2.2483
5% C.R.	0% C.R.	-7,99000*	0.87835	0.000	-10.6850	-5.2950
	10% C.R.	-12,93333*	0.87835	0.000	-15.6283	-10.2383
10% C.R.	0% C.R.	4,94333*	0.87835	0.003	2.2483	7.6383
	5% C.R.	12,93333*	0.87835	0.000	10.2383	15.6283

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

14 DÍAS

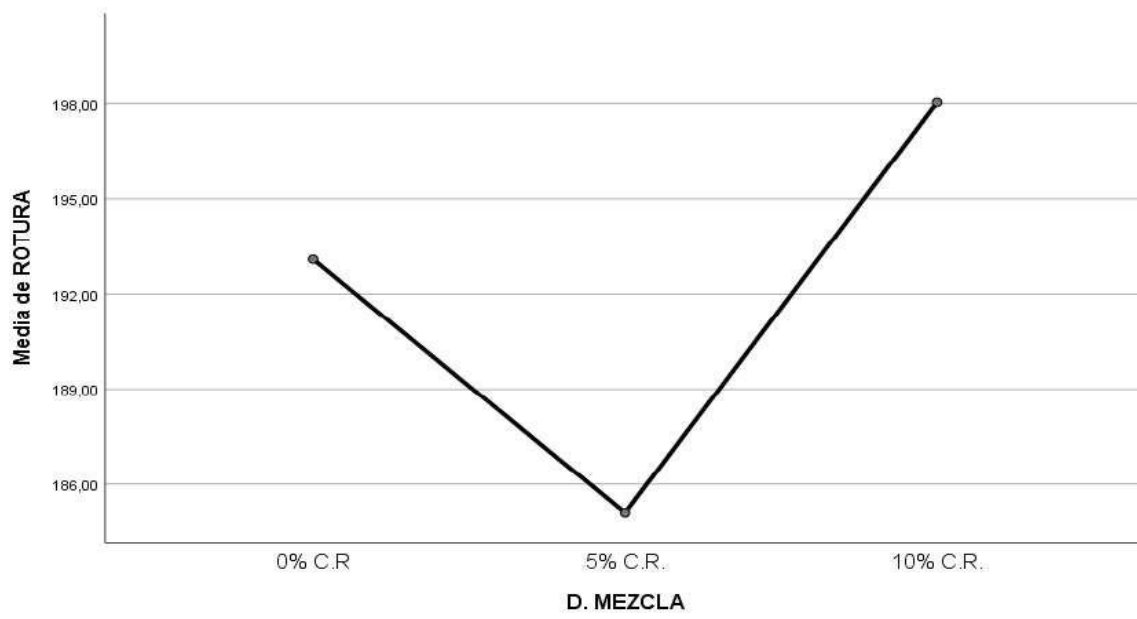
HSD Tukey^a

D. MEZCLA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5% C.R.	3	185.1000		
0% C.R.	3		193.0900	
10% C.R.	3			198.0333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Gráficos de medias



Análisis estadístico de las Resistencias obtenido a los 28 Días

Descriptivos

28 DIAS

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0% C.R.	3	215.4233	1.00957	0.58288	212.9154	217.9312	214.26	216.07
5% C.R.	3	207.4300	0.99875	0.57663	204.9490	209.9110	206.28	208.08
10% C.R.	3	220.4333	0.80637	0.46556	218.4302	222.4365	219.55	221.13
Total	9	214.4289	5.73818	1.91273	210.0181	218.8396	206.28	221.13

ANOVA

28 DÍAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	258.080	2	129.040	145.154	0.000
Dentro de	5.334	6	0.889		
Total	263.414	8			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: 28 DÍAS
HSD Tukey

(I) D. MEZCLA		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0% C.R.	5% C.R.	7,99333*	0.76984	0.000	5.6312	10.3554
	10% C.R.	-5,01000*	0.76984	0.002	-7.3721	-2.6479
5% C.R.	0% C.R.	-7,99333*	0.76984	0.000	-10.3554	-5.6312
	10% C.R.	-13,00333*	0.76984	0.000	-15.3654	-10.6412
10% C.R.	0% C.R.	5,01000*	0.76984	0.002	2.6479	7.3721
	5% C.R.	13,00333*	0.76984	0.000	10.6412	15.3654

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

28 DÍAS

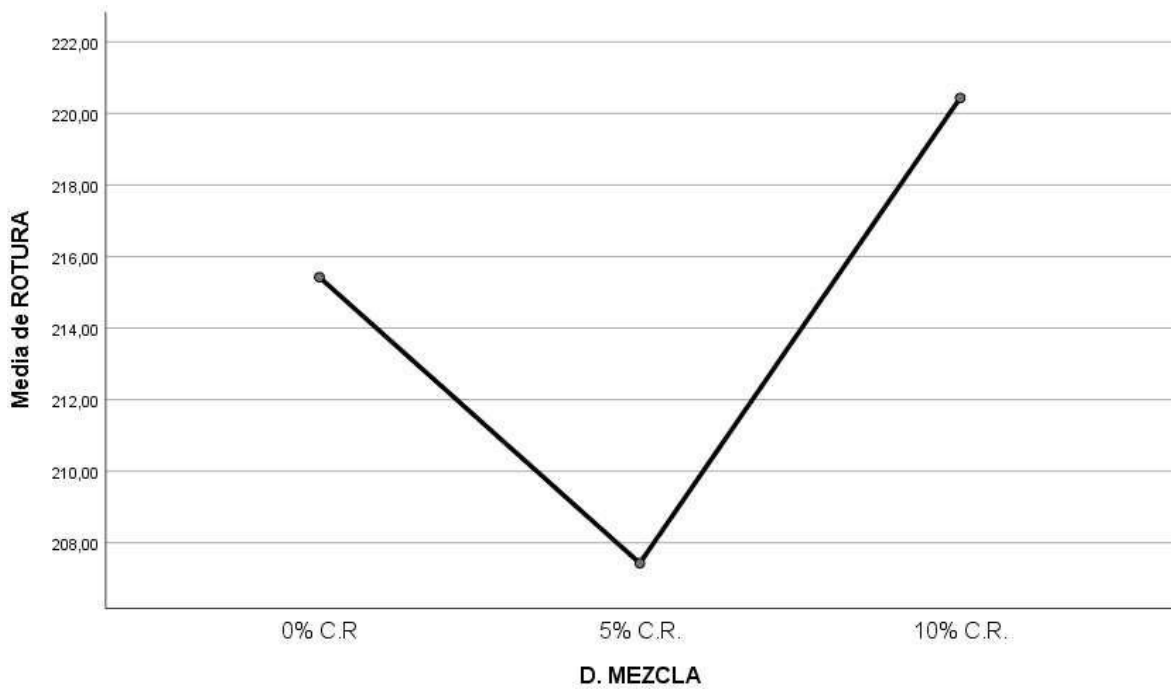
HSD Tukey^a

D. MEZCLA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
5% C.R.	3	207.4300		
0% C.R.	3		215.4233	
10% C.R.	3			220.4333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Gráficos de medias



N° Testigo	Código	t(s)	a (cm2)	A (cm2)	L (cm)	H1 (cm)	H2 (cm)	K (mm/s)
1	MP-10	241.62	81.07	81.07	20	15	1	2.242
2	MP-11	255.48	81.07	81.07	20	15	1	2.120
3	MP-12	250.75	81.07	81.07	20	15	1	2.160
4	M5-10	261.68	81.07	81.07	20	15	1	2.070
5	M5-11	258.31	81.07	81.07	20	15	1	2.097
6	M5-12	263.82	81.07	81.07	20	15	1	2.053
7	M10 - 10	280.74	81.07	81.07	20	15	1	1.929
8	M10 - 11	276.56	81.07	81.07	20	15	1	1.958
9	M10 - 12	278.47	81.07	81.07	20	15	1	1.945

% de Caucho Adicionado	Permeabilidad Promedio (mm/s)
0%	2.174
5%	2.073
10%	1.944

