



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas del
adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla
quirúrgica, Arequipa – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Luza Camargo, Rossana Dyolinda (orcid.org/0009-0005-0067-1298)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi madre Caryn, una mujer que ha dado su vida entera y luchado para poder educarme una mujer inquebrantable quien con sus consejos, amor y sacrificio me incentivaron a cumplir mi objetivo de vida.

A mis hermanos Lidz y Raúl que dieron la iniciativa y apoyo incondicional durante este proceso, por ultimo y no menos importante a mi sobrino Stefhano Valentino que llego a mi vida de manera inesperada con esto quiero dejarle una enseñanza y ejemplo a seguir que quien se lo propone lo consigue con esfuerzo y consecuencia.

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme, a mi madre por la oportunidad de contar con educación universitaria y sobre todo por los buenos ejemplos de vida y buenos valores que son y siempre lo serán para mí de gran importancia.

Agradezco la confianza, el tiempo dedicado, el conocimiento y experiencias compartidas a mis docentes durante mi formación académica.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa– 2023", cuyo autor es LUZA CAMARGO ROSSANA DYOLINDA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 12 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 03-2024 15:42:56

Código documento Trilce: TRI - 0740029



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LUZA CAMARGO ROSSANA DYOLINDA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa– 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LUZA CAMARGO ROSSANA DYOLINDA DNI: 43047976 ORCID: 0009-0005-0067-1298	Firmado electrónicamente por: RDLUZA el 25-03-2024 09:28:42

Código documento Trilce: INV - 1587151

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Tipo y Diseño De Investigación.....	35
3.2. Variables y Operacionalización.....	36
3.3 Población, muestra y muestreo.....	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5. Procedimientos.....	41
3.6. Método de análisis de datos	47
3.7 Aspectos Éticos.....	47
IV. RESULTADOS.....	48
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	80
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIA	82
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las fibras de polipropilenos.....	15
Tabla 2. Composición química del cemento	18
Tabla 3. Tamiz utilizado para la clasificación granulométrica del agregado fino	20
Tabla 4: Especificaciones de distribución granulométrica de agregado grueso	22
Tabla 5. Requisitos para el agua	23
Tabla 6. Categorización de los adoquines de concreto.....	24
Tabla 7: Absorción del adoquín de concreto	25
Tabla 8: Tolerancia dimensional.	25
Tabla 9. Grosor previsto y capacidad de carga bajo compresión	27
Tabla 10. Muestra de referencia sin la incorporación de fibras	38
Tabla 11. Muestra de referencia con adición de fibras de 0.05%	38
Tabla 12. Muestra de referencia con adición de fibras de 0.07%	39
Tabla 13. Muestra de referencia con adición de fibras de 0.09%	39
Tabla 14. Pruebas a llevar a cabo	39
Tabla 15. Número de muestras.....	47
Tabla 16. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	52
Tabla 17. Análisis granulométrico del agregado fino	53
Tabla 18. Resultados de prueba de contenido de humedad.....	55
Tabla 19. Resultados del ensayo peso específico y absorción-AG.....	55
Tabla 20. Resultados del ensayo peso específico y absorción-AF.....	55
Tabla 21. PUS Agregado fino.....	56
Tabla 22. PUS y PUC Agregado grueso.....	56
Tabla 23. Componentes para los diseños de adoquín de concreto patrón por m3.....	57
Tabla 24. Componentes para el diseño de adoquín de concreto patrones con adición de residuo de mascarilla por m3.....	57
Tabla 25. Resultados de Variación dimensional patrón.....	58
Tabla 26. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.05% RMQ..	59

Tabla 27. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.07% RMQ..	59
Tabla 28. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.09% RMQ..	60
Tabla 29. Resultados Absorción.....	61
Tabla 30. Resultados de resistencia a la compresión a 7 días.....	64
Tabla 31. Resultados de resistencia a la compresión a 14 días.....	66
Tabla 32. Resultados de resistencia a la compresión a 28 días.....	67
Tabla 33. Resultados de resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.....	67
Tabla 34. Resultados Resistencia a la Abrasión.....	69
Tabla 35. Resumen.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. categorías de fibras usadas como refuerzo en el material de concreto	11
Figura 2: Capas de mascarilla quirúrgica	12
Figura 3. Proceso de creación de polipropileno.....	14
Figura 4. Componentes del adoquín de concreto.....	16
Figura 5. Especificaciones técnicas del cemento frontera	19
Figura 6: IP	19
Figura 7: Adoquín de concreto 3D.	26
Figura 8. Esquema resistencia a la abrasión.....	28
Figura 9. Sección transversal.....	29
Figura 10. Clases de tramas	30
Figura 11: Procedimiento para obtener fibra de mascarilla quirúrgica.	41
Figura 12: Método de aplicación.	43
Figura 13.Ubicación política del distrito de Arequipa.....	48
Figura 14.Granulometría.....	51
Figura 15.Curva Granulométrica agregado grueso.....	53
Figura 16.Curva Granulométrica agregado fino.....	54
Figura 17.Variación dimensional.....	58
Figura 18.Ensayo Absorción.....	61
Figura 19.Resistencia a la compresión a 7 días.....	62
Figura 20.Resultados Resistencia a la compresión 7 días.....	63
Figura 21. Resistencia a la compresión 14 días.....	64
Figura22.Resultados resistencia a la compresión 14 días.....	65
Figura 23. Resistencia a la compresión a 28 días.....	65
Figura 24.Resultados resistencia a la compresión 28 días.....	66
Figura 25.Resumen Resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.....	67
Figura 26.Abrasión	69

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo valorar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023. Metodología: tipo aplicada, diseño cuasi - experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población compuesta por las piezas de adoquín que se pueden elaborar. La muestra 72 piezas de adoquín de concreto con RMQ en 0.05%, 0.07% y 0.09%. Los resultados: La variación dimensional fueron: (0.77%, 1.52% y -0.33%), (0.72%, 1.38% y -0.11%), (0.74%, 1.39% y -0.10%) y (0.85%, 1.38% y -0.21%). (Largo ± 1.6), (Ancho ± 1.6) y (Altura ± 3.2). La absorción fue: 7.64%, 3.92% y 3.83%, incrementando en la dosificación al 0.05% en 2.41% y disminuyendo al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Solo cumplen las dos últimas muestras al 0.07% y 0.09%. La resistencia a la compresión fue: 431.20kg/cm², 444.01kg/cm², 451.25kg/cm² y 427.43kg/cm², incrementando en 2.97%, 4.65% y -0.87%. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima > 420kg/cm²). Adoquín para tránsito ligero tipo II. La abrasión a las edades del 28 día fueron: 2.73 mm, 2.30 mm y 2.27 mm, disminuyendo en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, por lo tanto, logra satisfacer la NTP 399.625, por estar dentro del parámetro menor a 3 mm. Se concluye que la adición de RMQ al adoquín de concreto favorece en las propiedades físicas y mecánicas, pero no significativamente.

Palabras clave: adoquín, residuo, quirúrgico y mascarilla.

ABSTRACT

The research aimed to assess the influence of the addition of surgical mask residue on the physical and mechanical properties in concrete pavers, Arequipa-2023. Methodology: applied type, quasi-experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population made up of the pieces of cobblestone that can be made. The sample is 72 pieces of concrete paver with RMQ at 0.05%, 0.07% and 0.09%. The results: The dimensional variation was: (0.77%, 1.52% and -0.33%), (0.72%, 1.38% and -0.11%), (0.74%, 1.39% and -0.10%) and (0.85%, 1.38% and -0.21%). (Length + 1.6), (Width +1.6) and (Height +3.2). Absorption was: 7.64%, 3.92% and 3.83%, increasing in dosage to 0.05% in 2.41% and decreasing to 0.07% and 0.09% in 47.45% and 48.66%. Only the last two samples comply at 0.07% and 0.09%. Compressive strength was: 431.20kg/cm², 444.01kg/cm², 451.25kg/cm² and 427.43kg/cm², increasing by 2.97%, 4.65% and -0.87%. They complied with NTP 339.611 and ASTM C944. (Minimum resistance > 420kg/cm²). Type II light traffic pavers. The abrasion at the ages of the 28th day were: 2.73 mm, 2.30 mm and 2.27 mm, decreasing by: 6.82%, 21.50% and 22.53%, therefore, it manages to satisfy the NTP 399.625, for being within the parameter less than 3 mm. It is concluded that the addition of RMQ to the concrete paver favors the physical and mechanical properties, but not significantly. Key words: cobblestone, residue, surgical and mask.

Keywords: cobblestone, residue, surgical and mask.

I. INTRODUCCIÓN

Lo relevancia de concretos en industrias de construcción radica en sus ventajas económicas y propiedades excepcionales frente a diversas fuerzas. Sin embargo, se enfrenta a desafíos, especialmente con su resistencia a la tracción, debido al influencia de cambios de humedad durante las primeras etapas de fraguado. Este fenómeno está asociado a la liberación de calor, como en el caso de reacciones exotérmicas, que provocan la evaporación y, como consecuencia, la pérdida de agua en la mezcla.

Internacionalmente, el rápido crecimiento demográfico y la expansión acelerada de las áreas urbanas han llevado a un aumento significativo en la demanda de concreto, este material juega un rol importante en construcción de proyectos civiles, y actualmente, se destacan los aditivos, comúnmente denominados aceleradores o retardadores de fraguado facilitando la trabajabilidad y la resistencia del concreto, contribuyendo así a su uso más intensivo en diversas aplicaciones constructivas. De igual manera, se ha comenzado a incorporar ciertas fibras con finalidad de mejorar los comportamientos de concretos frente a fenómenos naturales y según el resultado, una fibra contribuye a aumentar la resistencia del concreto son polipropileno.

Este compuesto constituye un polímero termoplástico fabricado mediante la transformación del propileno, un derivado gaseoso obtenido durante el proceso de refinaciones de petróleos; la fibra del polipropileno se emplean con diversas formas y, han experimentado un aumento de su aplicación, especialmente tras la epidemia de COVID-19 (Enfermedad por coronavirus 2019), la fibra del polipropilenos también fue empleadas con mascarilla quirúrgica, convirtiéndose en un elemento fundamental para los individuos con el propósito de reducir las propagaciones de virus. El inadecuado manejo de la mascarilla quirúrgica como nueva normalidad de convivencias durante COVID-19 han generado controversias con numerosas áreas urbana, afectando a las poblaciones debido a la contaminación asociada con el artículo (MEGÍA, y otros, 2021). Asimismo, el estudio tiene como objetivo mejorar las características del adoquín de concretos mediante la utilización de residuos de mascarillas quirúrgicas. De esta manera, se busca darles un nuevo propósito a las mascarillas quirúrgicas, evitando que se conviertan en productos contaminantes.

Nacionalmente, actualmente los materiales más solicitados con las construcciones son los cementos, como las zonas costeras, de la sierra como en la selva. Las aplicaciones de este componente son cada vez más frecuentes y diversificadas, abarcando una variedad de propósitos. Los concretos ha sido subestimado con 7 facetas: como materiales, propiedades, elección de proporciones, naturalezas, prácticas del manejo en trabajo, supervisión del tipo y subsiguientes cuidados de estructuras construidas con él. Este hecho plantea un desafío continuo para profesionales que utiliza estos materiales significativos y el único propósito fue mejorar la característica de concretos con diversa aplicación (RIVVA, 1992). La baja resistencia observadas con esfuerzo de flexiones y tracción han motivado a explorar diferente material, fibra y aditivo con el objetivo de mejorar estas propiedades. Además, según (REY, 2018,), el pavimento con adoquín Inter trabados de concretos presentan actualmente una utilización limitados, principalmente empleados en área como camino peatonal, avenidas, zona de estacionamiento y entornos urbanos. Esta pieza de adoquín de concretos puede ser prefabricadas o elaboradas de forma artesanales, siendo fáciles de aplicar y permitiendo su reemplazo sin afectar su apariencia en caso de deterioro. Con diversas presentaciones y configuraciones, se destaca que el pavimento articulado se presenta como opción más rentable

Localmente, específicamente con la región de Arequipa, se evidencia una escasa presencia de adoquín de concreto, lo que se traduce en una limitada utilización de este material en las construcciones locales. En este contexto, surge un interés destacado en llevar a cabo un proyecto de investigación que se enfoque en optimizar la resistencia del adoquín de concretos, al mismo tiempo que contribuye a reducir la contaminación ambiental mediante la reutilización de mascarillas quirúrgicas recicladas, mayormente compuestas por fibras no tejidas de polipropileno (PP). En consonancia con este escenario, busca analizar la propiedad físicos-mecánica del adoquín de concretos al incorporar residuos de mascarillas quirúrgicas y busca proporcionar un mayor entendimiento para su fabricación.

Presenta el Problema general. ¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023? De tal manera con relación a ello se tienen los Problemas

específicos. ¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?, ¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?, ¿Cómo influye la dosificación de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?

Tenemos las siguientes justificaciones que expresan por qué el presente estudio. Como Justificación teórica: Este estudio realiza una contribución significativa al examinar las teorías tanto nacionales como internacionales vinculadas al tema, se lleva a cabo una comparación y análisis de datos con el objetivo de proporcionar una sólida fundamentación teóricas y científicas para las formulaciones de la investigación; este análisis se respalda con la base teórica establecidas por Normas Técnicas Peruanas (NTP) y Reglamentos Nacionales de Edificaciones (RNE).

Justificación metodológica: puede servir como referencia para futuros estudiantes que busquen un precedente al formular sus propios proyectos de investigación y, se proporcionan detalles relacionados con la potencial mejora de la propiedad físicos-mecánica, con el objetivo de lograr una optimo rendimiento y calidades con sus aplicaciones.

Justificación técnica: Se busca analizar cómo cambian la característica del adoquín de concretos al utilizar residuos de mascarillas quirúrgicas, con el propósito de obtener resultados mejorados. Social: proporcionar datos sobre el uso de desechos de mascarillas quirúrgicas con fabricaciones del adoquín de concretos, dirigido a fabricantes de adoquín, consumidores, estudiantes y la población en general, para destacar la importancia de esta práctica; además, los resultados obtenidos permitirán informar a los consumidores sobre la calidad del producto.

Justificación Económica: busca reducir el costo de producción; el adoquín de concretos es fáciles de instalar y manipular, lo que implica que no se requiere personales especializados para la colocación con obra; además, su fácil reemplazo de pieza dañadas sin necesidad de habilidades específicas, junto con su amplia variedad de forma, dimensión y color, permite adaptarse a las necesidades y preferencias de los clientes. Todo ello debe cumplir con los requisitos establecidos con normativa NTP 339.611.

Justificación Ambiental: En últimos años han aumentado la presencia de residuos de mascarillas quirúrgicas abandonadas en espacios públicos, cuerpos de agua y plantas de tratamiento. En relación con este problema, los gobiernos y diversos investigadores profesional han señalado que estas mascarillas suelen ser fabricadas con tela no tejida de polipropileno, unos materiales plásticos derivado de combustible fósil que contribuye a la contaminación ambiental. Por lo tanto, la utilización de residuos de mascarillas quirúrgicas en elaboraciones del adoquín de concretos se plantea como una medida para reducir de manera significativa la contaminación ambiental.

Se determina el objetivo general: Evaluar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023 De igual manera también se plantean los objetivos específicos: Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023, Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023. Determinar la influencia de la dosificación en la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023.

Se tiene como hipótesis general: La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023

Hipótesis específicas: La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023; La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023; La dosificación de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023

II. MARCO TEÓRICO

La finalidad fue llevar a cabo de manera exitosa este proyecto de investigación, y dado su carácter aplicado, se examinaron diversas obras previas a nivel internacional y nacional, así como en inglés, que se detallan a continuación: a modo de antecedentes internacionales, se destaca la contribución de (ANGARITA, y otros, 2018,), el enfoque principal consistió en analizar las características mecánicas de los bloques de concreto que han sido mejorados mediante las incorporaciones de la fibra del acero reciclado del neumático de vehículos. El método empleado fue de naturaleza experimental, ya que implicó una evaluación de la pieza del adoquín de concretos y análisis con diversa propiedad. Como resultado se presentó de forma: las muestras de control, ensayadas al día 28, mostraron resistencia a compresión específicas. Los patrones sin adición presentaron 68.09 MPa, la adición del 0.02% mostró 70.87 MPa, el 0.05% registró 80.06 MPa, el 0.07% alcanzó 71 MPa, y el 0.09% resultó en 45.87 MPa. Se concluyó que la incorporación recomendada para optimizar la resistencia de la pieza de adoquín de concretos es del 0.02%, donde se observó que la cantidad de fibras finas genera un aumento con la característica en comparación con muestras estándares.

(YUGSI, 2018), su finalidad consistió en revelar las propiedades del adoquín de concretos fabricados con base de hormigones de canteras y polvillos de cauchos del neumático con desechos, utilizado como sustituto parcial de materiales finos. Se realizó unos exámenes comparativos con adoquín convencionales, siguiendo normativa NTE INEN 3040. El método adoptado fue de tipos experimentales, ya que buscaba obtener resultados mediante las sustituciones parciales de polvillos de cauchos. Como resultado, se diseñó un adoquín de concreto que cumpliera con una resistencia de 42 MPa, con muestras patrón ensayada al día 28 mostró una resistencia a compresión del 48.65 MPa. Se aplicó unas sustituciones del 4%, se obtuvo un 47.61 MPa, disminuyendo así en un 2.14% en comparación con el patrón. Con sustituciones del 8.0%, 47.35 MPa (disminución del 2.67%), del 12.0%, 43.92 MPa (disminución del 9.72%), y del 16.0%, 32.16 MPa (disminución del 33.90%). Se concluyó que el polvillo de caucho reciclado no mejora las propiedades, se identificó una proporción óptima (8%, 12%) que satisface los requisitos establecidos

por las normativas vigentes NTE INEN 3040 (2015); y es relevante para estudios y conlleva beneficios ambientales significativos.

Antecedente nacional se encuentra (VELASQUEZ, 2021,) el propósito fue evaluar el impacto de la fibra de mascarilla quirúrgica reciclada con la característica físico-mecánica del adoquín del concreto. El método utilizado fue tipo aplicado, con diseños cuasi- experimentales, con niveles explicativos y enfoques cuantitativos. Con una población que comprende toda la unidad del adoquín de concretos que puede ser fabricadas con una muestra de 72 pieza de adoquín de concretos seleccionados. El resultado obtenido indica que las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada tienen una influencia negativa en la característica de adoquín del concreto. Como resultados, se estableció la característica física y mecánica del material siguiente los métodos ACI 211 para unos diseños de mezclas; donde se elaboró muestra de adoquín del concreto, incluyendo los patrones e incorporación de fibras quirúrgicas recicladas con proporciones del 0.05%, 0.10%, y 0.15%. Estas muestras sometieron a ensayos del laboratorio a los 7, 14 y 28 días. Como conclusión, mediante las incorporaciones de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada resulta con las disminuciones de resistencia a compresión con dosificación, mediante valores promedio de resistencia a la compresión del 408.05 kg/cm², 398.03 kg/cm² y 388.17 kg/cm², correspondientemente, con equiparación del valor promedio de concretos patrones del 444.93 kg/cm².

(REY, 2018,), el objetivo fue comparar la característica física y mecánica del adoquín del concreto fabricado mediante cauchos y polipropilenos a 15% y 10%, correspondientemente, como sustitutos de materiales gruesos con cada uno de ellos. Estos adoquines estaban destinados a ser utilizados en áreas de tráfico constante a Cajamarca. El método empleado con esta investigación fue de tipos experimentales, buscaba obtener resultados mediante las sustituciones parciales de la fibra del polipropileno (PP) y el caucho. Como resultado, se obtuvo: el adoquín de concreto considerados fueron Tipos II (0.20x0.10m x 0.08m) conforme a norma NTP 399.611, mediante una resistencia a compresión del 420 kg/cm². La resistencia a compresión ensayados al día mostró que el patrón obtuvo 376.80 kg/cm². Con incorporación de 10% de fibras del PP, obtuvieron 398.81 kg/cm², un incremento del 5.84% en comparación con patrones; al 15% se obtuvieron 362.81 kg/cm², con

una disminución del 3.71% en comparación con patrones. Mediante la incorporación de 10% de fibras de cauchos, se obtuvieron 364.99 kg/cm², unas disminuciones de 3.13% con equiparación de patrones. Con incorporación de 15% de fibra de caucho, se obtuvo 333.57 kg/cm², una disminución del 11.47% en comparación con el patrón. Se concluyo que el adoquín con incorporación del 10% de fibras del PP superaron a los tradicionales y a aquellos con adición de caucho al 10% y 15%; sin embargo, el adoquín con adición del 15% de fibra de PP y del 10% de fibra de caucho mostraron propiedades coherentes con los tradicionales; en contraste, el adoquín con incorporación de 10% de fibras de cauchos no lograron satisfacer la propiedad mínima requerida por norma NTP 399.611.

Por ende (BERNEDO, y otros, 2020), el propósito fue optimizar la característica de adoquín con una resistencia a compresión del $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$, mediante la incorporación de fibras del polipropileno como una opción alternativa para pavimentos de hormigón, especialmente diseñados para áreas con tráfico ligero. Se emplearon enfoques cuantitativos con un método experimental de tipos aplicados y diseños cuasi experimentales; asimismo se emplearon como técnica del análisis estadístico de varianzas y pruebas del Tukey para evaluar la hipótesis. La muestra consistió a 67 adoquín con distintas concentraciones del polipropileno, fueron sometido a ensayos de compresión con edad de 7, 14 y 28 días, como prueba de ABSORCIÓN y variaciones dimensionales para verificar el cumplimiento con especificación de normativa. El resultado respalda las hipótesis, demostrando que las incorporaciones de fibra de polipropilenos en concentraciones del 0,0625%, 0,125% y 0,25% optimiza la propiedad mecánica de adoquín del hormigón con una resistencia de $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ al día 28 y constituye un incremento de resistencia a la compresión en un 35,70%, 32,16% y 9,48%, correspondientemente. Se concluyo que las inclusiones de la fibra de polipropilenos con dichas proporciones poseen unos impactos positivos con rendimiento del adoquín.

Según el artículo (LINARES, y otros, 2021,), se aborda la finalidad analizar el impacto de fibras de polipropilenos (PP) con distinto atributo de concreto; busca destacar la deficiencia que experimenta los concretos cuando no se incorporan fibras, y a continuación, examina las características específicas de las fibras de PP. Además, se presenta información sobre la dosificación óptima tanto de fibras del

PP como de concretos para lograr una adecuada mezcla y se evalúan aspectos como la resistencia a la compresión, tensiones, tenacidades, resistencia a impactos, flexiones, permeabilidades y contracción por secados del concreto modificado con fibras de PP. Como resultado se revelan que las introducciones de fibra con concretos frescos afectan las trabajabilidades de mezclas y reduce los agrietamientos; cuando se encuentra en estados endurecidos, se observa un aumento en la tenacidad y una disminución en la contracción por secados y los agrietamientos, mientras que la característica permanece con niveles sin modificaciones significativo.

(MARTÍNEZ, y otros, 2019), se enfocó en examinar los comportamientos mecánicos del adoquín utilizando materiales reciclados derivados de plásticos (PET); con un método empleado de carácter experimentales donde implicaba que las sustituciones de materiales reciclados derivados de plásticos para evaluar los comportamientos mecánicos del adoquín del concreto. El resultado obtenido se presenta de la siguiente forma: considerando que los diseños de adoquín de concretos presentaban una resistencia a la compresión objeto del 250kg/cm², la muestra ensayada al día 28 mostraron lo siguiente: el patrón alcanzó los 254 kg/cm², mientras que con las sustituciones del 15%, 20% y 25% de PET se obtuvo valor del 208 kg/cm², 175 kg/cm² y 93 kg/cm², correspondientemente. Concluye que sustitución de PET en proporciones del 15%, 20% y 25% no resulta favorable para optimizar la característica mecánica del adoquín del concreto.

Asimismo, presenta (VILA, y otros, 2017), su propósito fue presentar las pruebas de resistencia a compresión utilizando unas porciones de 0.5 de piezas completas de adoquín como parte de controles de calidades. Para lograr esto, llevaron a cabo evaluaciones experimentales tanto en adoquín de concreto completos como en medias piezas de adoquín. Los resultados indicaron que las medias piezas de adoquín obtuvieron mejores resultados en comparación con los adoquín enteros, y se estableció unas relaciones aplicándose unos factores de formas, dado que las formas utilizada fueron únicas con relación a su dimensión. Se concluye que es viable realiza unos ensayos con media pieza del adoquín para el correspondiente controles de calidades del espécimen, lo que simplifica el control de campos

requiere unas porciones mínima de testigo y permite las opciones de utilizar prensa con capacidad mínima.

The utilization of high molecular weight waste in civil construction has garnered attention (MARQUES, et al., 2021). Numerous studies have explored the potential of incorporating post-consumer plastic into construction practices to mitigate environmental impact. This research specifically delves into the viability of integrating polyethylene terephthalate (PET) and polypropylene (PP) to partially substitute sand in concrete. Post-consumer PET and PP chips derived from packaging were employed as lightweight aggregates, replacing 10% of the sand volume. The investigation assessed the impact of these polymers on concrete's physical, mechanical, strength, and morphological properties. Physical properties were evaluated through measures such as water absorption, porosity, and specific gravity. Mechanical properties were assessed by analyzing compressive strength and modulus of elasticity. Durability was gauged by the concrete's capacity to absorb capillary water and its electrical resistance to chloride ion penetration. Morphological analysis was conducted using scanning electron microscopy (MEV) and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS). Additionally, differential scanning calorimetry (DSC) curves were generated to appraise the thermal properties of the polymer chips, and a contact angle test was performed. The introduction of PET and PP copolymers led to a 20% reduction in compressive strength, with a corresponding 16% decrease in elastic modulus for the PET sample, and a negligible impact on the PP sample. Strength assessments demonstrated that the polymers enhanced resistance to chloride penetration by 15% and 57% for the PET and PP samples, respectively. However, there was an observed increase in void content and water absorption. Morphological testing revealed weaker surface adhesion between PP and cement paste compared to PET.

(OLIVEIRA, y otros, 2019) Os usos de concretos permeável como medida para mitigarse os efeitos da impermeabilização do solo devido ao crescimento urbano é umas alternativas que ainda requer estudo detalhados em termos de projetos e implementação. Nesse contexto, este estudo apresenta uma investigação da propriedade do concretos permeável, tais como resistências à tração, resistências à compressão, resistências à flexão por tração e módulos de permeabilidades. Para

isso, foram desenvolvidas várias misturas, ajustando as propriedades de acordo com características dos agregados. A partir da mistura de referência, foram analisadas oito combinações, sendo que em cinco delas foi observado que a presença de agregados finos na mistura de referência resultou em concreto permeável, enquanto nas outras três, foram estudadas as propriedades do concreto permeável com a inclusão de fibras de polipropileno para avaliar seus efeitos. Concluiu-se que a presença de fibra modifica as propriedades dos concretos, conferindo-lhe maior resistências e boa permeabilidades pontual, melhorando assim a resistências à flexão dos concretos filtrados. Essas melhorias são obtidas sem afetar negativamente as principais características de usos dos pavimentos, mantendo a avaliação positiva de permeabilidades e aplicabilidades.

Como base teórica presenta: Las mascarillas quirúrgicas, conocidas también como máscaras quirúrgicas, barbijos, tapabocas o cubrebocas, son dispositivos de protección facial diseñados para filtrar el aire y ofrecer una protección parcial del rostro; estas son ampliamente utilizadas por profesionales médicos y sanitarios con el propósito de prevenir la transmisión de bacterias a través de la respiración de personas infectadas. En la actualidad, su uso se ha extendido a la población en general, siendo obligatorio en situaciones de epidemia de enfermedad transmitida por vías respiratorias, y son comunes a entornos públicos donde el contacto directo es frecuente (COURTY, y otros, 2020, pág. 25)

La fibra son hebras dispuestas con formas de paquete o red que se originan a partir de material natural, ya sean de orígenes vegetales o animales, o bien son de origen artificial cuando son fabricadas, generalmente con adiciones específicas. (NTP 339.204, 2007, pág. 9)

Según la definición de Colegios de Ingeniero, la fibra es utilizada con componentes de concretos, ya sea reforzado o simple, con el objetivo de obtener ventajas adicionales que incluyen la disminución del trabajo manual, el aumento de la durabilidad y la posible eliminación o reducción del refuerzo convencional. En este contexto, cuando el concreto experimenta cargas de compresión y se generan micro fisuras, las fibras entran en contacto con ellas, contribuyendo a mitigar la fisuración, disminuir su intensidad y mejorar su tenacidad. (CABALLERO, 2017, pág. 23)

Fibra de refuerzos: En diversidad del tipo de fibra, se destacan la microfibras y la microfibras. Las microfibras son diseñadas con propósito de prevenir la formación de grietas en el concreto endurecido, reducir el ancho de las grietas en caso de que se produzcan y garantizar el funcionamiento adecuado de la estructura incluso cuando está agrietada. La cantidad típica de microfibras utilizada varía entre el 0,2% y el 0,8% del volumen total de la mezcla, siendo la fibra sintética y metálica la más comunes, con dimensiones que oscilan entre 0,05 mm y 2,00 mm. Las relaciones longitudes-diámetros (L/d) de las microfibras varían del 20 al 100. Con contraste, la microfibras es diseñada para prevenir agrietamiento del concretos en sus estados frescos o con las primeras 24 horas. La proporción de adición al concreto suele situarse entre el 0,03% y el 0,15%. Un ejemplo común de microfibras es la de Polipropileno, con un peso que varía de 0,3 a 1,2 kg/m³ del concretos. Aunque estas cantidades es relativamente baja, demuestran ser altamente efectiva al prevenir la formación de grieta debida a la contracción plástica de concreto (LINARES, y otros, 2021, pág. 34). Existen diversos tipos de la fibra clasificadas (figura 1) conforme con sus composiciones, los cuales son:

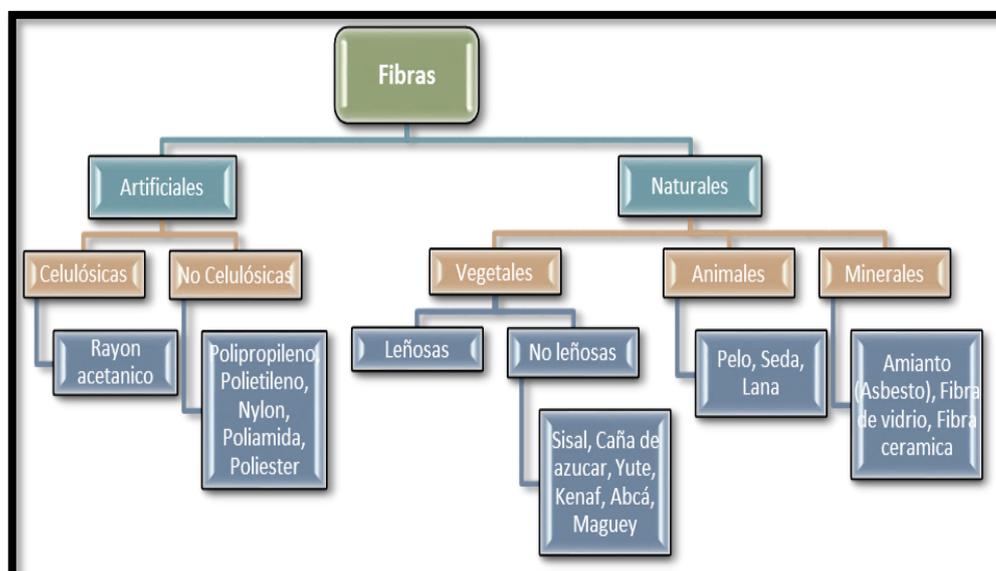


Figura 1: Categorías de fibra utilizadas como refuerzo en el material de concreto.

Fuente: (VELASQUEZ, 2021, pág. 2)

Fibra artificial: se refiere a las fibras derivadas de materiales naturales que experimentan unos procesos químicos de conversión, transformando el polímero natural utilizados como materias primas con nueva fibra sintéticas con propiedades distintivas. Destaca que el Rayón, también conocido como seda artificial, fue la primera fibra sintética desarrollada de manera industrial, siendo inventada por el francés Hilaire Berniggaud. (CANTU, 2015, pág. 27). En contraste, la fibra natural es una sustancia extremadamente larga que puede ser hiladas para la confección de prendas de vestir, cuerdas, mantas, entre otros productos. Estas fibras se obtienen de maneras naturales a partir del vegetal, lanas del animal y mineral (CANTU, 2015, pág. 27)

Las fibras sintéticas han desempeñado un papel crucial en diversas necesidades humanas, especialmente después de la pandemia del COVID-19. Un ejemplo destacado de su uso posterior a la pandemia es la amplia adopción de las mascarillas quirúrgicas como medida para prevenir la rápida propagación del contagio, como lo indica Decreto Supremo N°083.2020-PCM. La mascarilla quirúrgica está compuesta por tres capas: una capa externa fabricada con polipropileno no tejido, una capa filtrante también elaborada con polipropilenos no tejidos con microfibras de tamaños reducidos, y unas capas internas que utiliza fibras del polipropileno no tejidas (COURTY, y otros, 2020, pág. 56). Este estudio llevará a cabo la inclusión de mascarillas quirúrgicas en las fabricaciones del adoquín de concretos. Dado que las mascarillas quirúrgicas están compuestas principalmente por fibra de los polipropilenos no tejidos, y se describe en detalle la característica y propiedad. (figura 2)

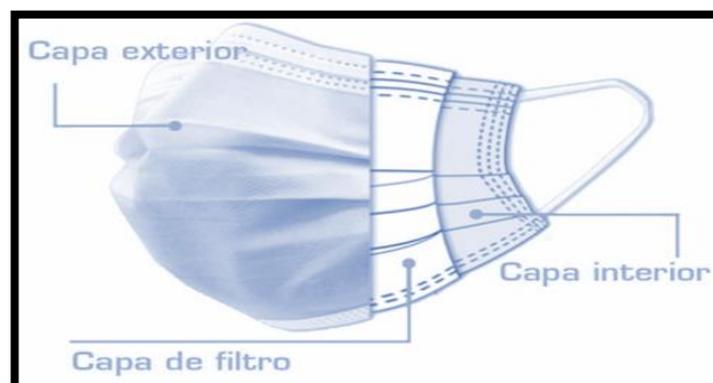


Figura. 2: Capa de las mascarillas quirúrgicas

Fuente: (VELASQUEZ, 2021, pág. 3)

Polipropilenos: Se utiliza el término "polipropileno" para referirse a un material termoplástico cuya obtención es posible mediante la polimerización del propileno, como unos subproductos gaseosos del proceso de refinados de petróleos; este proceso se realiza mediante un catalizador donde se presta atención a las temperaturas y presión controlada. Se examina con sus 03 variantes (homopolímeros, copolímeros aleatorios y copolímeros de altos impactos), siendo capaz de ser modificado y adaptado para aplicación específica. Asimismo, funciona como unas barreras que centra las humedades, su característica se centra con versatilidad y facilidad de fabricación. Este material presenta resistencia químicas y transparencias, y encuentra aplicaciones con diversa industria como las textiles, farmacéuticas y de construcciones (LINARES, y otros, 2021, pág. 45).

Fibra del polipropileno: Se trata de una fibra extremadamente fina dentro de la categoría de fibras sintéticas, originada en investigaciones en los campos de petroquímicas e industrias textiles. Se ha desarrollado con la capacidad de ser incorporada en cementos y matriz de concreto. Las características distintivas de las fibras del polipropileno son su resistencia al solvente convencional; presenta un equilibrio adecuado con impactos y rigidez, además de prevenir las humedades y actúan como unas barreras con vapores de aguas; estas fibras se emplean ampliamente con aplicación como túnel, carretera, concretos especiales y mortero. Se encuentra disponible con formas de multifilamentos y monofilamentos; fueron ampliamente adoptada hasta la fecha. De acuerdo con los estudios de Paula Dávila con la empresa estadounidense produjeron comercialmente polipropilenos y microfibra de los polipropilenos, determinaron las cantidades óptimas para concretos de 454 g/yd³. Posteriormente, estableció que 450 g/m³ fueron suficientes para atenuar las rupturas plásticas; asimismo en América Latina, la dosis estandariza en 600 g/m³, las proporciones del 450 g/m³ son adecuadas para las industrias de hormigones. Por ende, implementándose los enfoques, se emplean las fórmulas diferentes para optimizar los concretos con unas dosis menores (LINARES, y otros, 2021, pág. 45).

Las propiedades y características de polipropilenos se manifiestan estructuralmente como unos polímeros de vinilos, ya que la estructura principal está compuesta completamente por átomo de carbonos, y se clasifica como unos polímeros lineales

debido a que se basan con unas cadenas de hidrocarburos saturados (SCHWARZ, 2002, pág. 39). Este enfoque estructural da lugar a tres isómeros del polipropileno puede generar producto con característica distintas según las disposiciones de grupos metilo en los espacios.

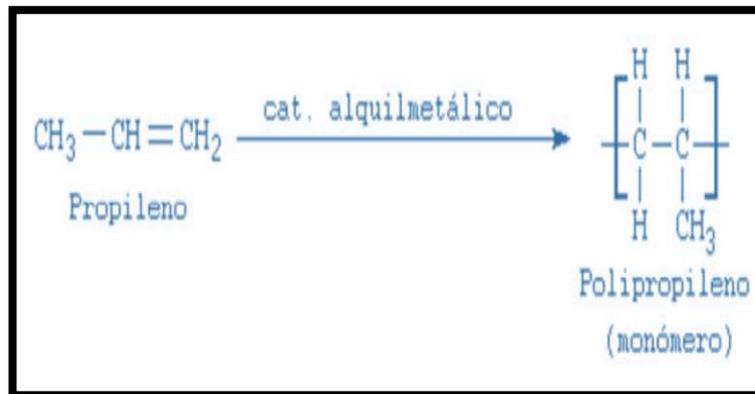


Figura. 3: Proceso de creación del polipropileno.

Fuente: (SCHWARZ, 2002, pág. 39)

El término polipropileno se refiere a un polímero altamente demandado, caracterizado por su bajas densidades y facilidades de moldeos para la fabricación de diversos objetos. Se utiliza frecuentemente en la producción de lámina, fibra y filamento. Con su característica destacan un elevado punto de fusiones (no se funden por debajo de 160°C), altas durezas, resistencia a las fracturas y desgastes, propiedad dieléctrica, bajas fricciones, una amplia superficie de impactos y su incapacidad para sumergirse en agua. Además, muestra una notable resistencia al ácido, álcali y diverso disolvente vegetal. Alcanzando los 100° C, experimenta un aumento de temperatura significativo (SCHWARZ, 2002, pág. 39).

Todas las características del polipropileno se manifiestan en su forma virgen, y a continuación se detallan: Propiedad física: Las densidades de polipropilenos varía con 0,90 y 0,93 gr/cm³, lo que facilitan la fabricación del producto livianos de manera eficiente. Es más resistente que otros termoplásticos y, cuando se somete a una carga de 25,50 Kg/cm² durante 24 horas a temperatura ambiente, no experimenta cambios significativos y puede resistir hasta 70 °C sin sufrir daños. Propiedades mecánicas: Puede ser utilizado como sustituto de elementos deslizantes que no requieren lubricación, mostrando resistencia en la superficie y capacidad para resistir las humedades y las temperaturas químicas sin deformarse.

Propiedad eléctrica: Posee una resistencia lateral superiores al 10^{16} Ohm, siendo necesario que el factor de disipación sea mínimo para un buen aislamiento. Además, exhibe buenas rigideces dieléctricas. Propiedad química: Gracias a su propiedad no polar, el polipropileno es altamente resistentes con agente químico y absorben unas cantidades mínimas de aguas y presentan bajo contenidos de humedades. Son resistentes a la solución de limpiezas comerciales y aunque comparte buena resistencia química con el polietileno, es menos resistente a las radiaciones UV, en comparación que no se haya pretratado. Los puntos de ebulliciones son del 320°F (160°C), y tiene unos puntos de fusiones por encima del 160°C (QUIMINET, 2006, pág. 45)

La siguiente tabla presenta las características de las fibras de polipropilenos:

Tabla 1. Característica de las fibras de polipropilenos

Propiedades de la fibra del Polipropileno	
Fibra	Monofilamento de copolímero virgen
Color	Grises
Longitud, mm	38.00
Resistencia a tensiones, Kg/cm ²	6328-7031
Módulos elásticos, Kg/cm ²	43000.00
Pesos específicos	0.93
Punto de ignición, C	177.00

Fuente: (VELASQUEZ, 2021, pág. 5)

Se emplean fibras recicladas de mascarillas quirúrgicas (polipropileno) en la fabricación de adoquín de concretos Tipos II. Destaca que esta fibra no modifica el proceso de hidratación del cemento y son compatibles con una variedad de aditivos para concreto. Su efecto es exclusivamente mecánico, facilitando su incorporación al concreto 01 vez y disponen la fibra. Esta incorporación mejora la característica de hormigones, la presencia con numerosas fibras actúa en diversas direcciones, previniendo las propagaciones de micro fisuras desde sus orígenes con bloques de hormigones. Esto contribuye a preservar la resistencia de hormigones al evitar una entrada del líquido y gas (REY, 2018, pág. 45)

En áreas donde hay una alta demanda de adoquín de concreto, es esencial cumplir con los estándares establecidos por la normativa (NTP 399.611, 2017,). Por lo tanto, este proyecto de investigación se enfocará en la producción de adoquín de concretos utilizando fibra de mascarillas quirúrgicas, con el objetivo de lograr un resultado positivo para implementación con entornos laborales.

Como variable dependiente tenemos al adoquín de concreto, y como primer punto abordaremos el término "concretos" se refiere a las mezclas compuesta por cementos, agregados fino, agregado grueso, aguas y aires, con proporciones adecuada para alcanzar propiedades mecánicas y físicas predefinidas por las normativas de cada país. La reacción química entre los cementos y aguas une al agregado, dando lugar a unos materiales heterogéneos y con ciertos casos, esto incorporan al aditivo con propósito de mejorar el resultado o facilitar la manipulación. (ABANTO, 2017, pág. 67) como muestra la siguiente figura:



Figura 4: Componentes del adoquín de concreto

Fuente: (ABANTO, 2017, pág. 67)

La palabra "adoquín" tiene su origen en árabes ADDUKKÁN, que significan piedras es cuadradas. En la actualidad, el adoquín es un bloque sólido prefabricado de concreto, algunos de los cuales se fabrican de manera artesanal. Como cualquier otro concreto, están compuestos por cementos, agregados gruesos, agregados finos y aguas, y utilizan para una variedad de propósitos. La historia del adoquín de concreto se remonta aproximadamente a 2500 años, cuando la necesidad de caminos más seguros durante todo el año llevó a la creación de superficies más

planas. En esa época, los caminos eran prácticamente intransitables, lo que llevó a las personas a idear soluciones para facilitar el acceso a ciertos lugares. En ese contexto, se popularizó el uso de vehículos de tracción animal, pero las ruedas de madera de estos vehículos no proporcionaban amortiguación en terrenos irregulares, lo que causaba retrasos y daños en las mercancías transportadas. Para abordar este problema, se realizó un segundo tratamiento a las piedras extraídas de los ríos, tallándolas y colocándolas de manera que fueran más planas y uniformes. A lo largo de los años, este proceso evolucionó hasta la aparición del adoquín de concreto (OLAYA, 2017, pág. 56)

El adoquín de concretos son elementos prefabricados, con forma nominal y construidos con concreto simple, que cumplen con los estándares de la NTP 399.611. Las dimensiones de este adoquín pueden ser las establecidas por el fabricante, las medidas efectivas obtenidas mediante unas mediciones directas con el adoquín, o dimensión nominal determinadas conforme a NTP 399.611. La resistencia a compresión refiere a conexión con las cargas que provoca las roturas de compresión y la sección transversal del adoquín. Este adoquín se divide en tres tipos según su aplicación: tipo I, diseñado para áreas peatonales; tipo II, apto para el tráfico de vehículos ligeros; y tipo III, destinado a soportar el tráfico de vehículos pesados, como con patio industrial y áreas del contenedor (NTP 399.611, 2017, pág. 4)

Los elementos constituyentes del adoquín de concreto son idénticos a los utilizados en la elaboración del concreto convencional empleado en construcción. Estos componentes se describen detalladamente: LOS CEMENTOS PORTLAND, son productos altamente demandado con industria de la construcción y fácilmente disponible, se mezclan con aguas, sean de manera individual o con combinación de agregado gruesos (AG) y agregados finos (AF). Las propiedades exhiben de manera gradual y forma unas masas endurecidas, fenómeno conocido como fraguado. Por lo general, se trata de clinker molido, producto resultante de las cocciones a alta temperatura de una mezcla que incluye cal, alúminas, hierro y sílices con proporción preestablecidas (ABANTO, 2017, pág. 15)

Las composiciones químicas de cementos portland (tabla 2): como los cementos son una combinación del compuesto, donde busca optimizar las fórmulas químicas,

asimismo, existe 04 elementos que forman hasta el 90% del peso total de mezcla (ABANTO, 2017, pág. 16) y son:

Tabla 2. *Composiciones Química de cementos*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	ABREVIACIONES
a. Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	C_3S
b. Silicato dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)	C_2S
c. Aluminio tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$)	C_3A
d. Aluminoferrita tricálcica ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)	C_4AF

Fuente: (ABANTO, 2017, pág. 16)

Cada uno de los componentes del cemento Portland desempeña un papel crucial en el comportamiento de cementos en proceso de fraguados, como detallan:

a) Silicatos tricálcicos (C_3S): Responsable de proporcionar unas altas resistencias iniciales a los cementos hidratados. Las reacciones de (C_3S) con el agua genera unas cantidades significativa de calores, conocido como calores de hidrataciones. Los tiempos de los fraguados de las pastas de cementos está directamente relacionado con los calores de la hidratación. b) Silicato dicálcico (C_2S): Principalmente responsable de garantizar que las pastas de cementos adquieran una resistencia adecuada posteriormente. c) Aluminio tricálcico (C_3A): Los yesos, añadido a cementos Portland en sus fabricaciones, se combina a (C_3A) para regular los procesos de hidrataciones. d) Aluminoferrita tricálcica (C_4AF): Sus reacciones son similar a la del (C_3A), ya que se hidratan de formas rápida y generan una resistencia relativamente baja (ABANTO, 2017, pág. 16)

El cemento seleccionado será el Portland Puzolánico FRONTERA TIPO IP (figura 5). Este cemento se compone de clinker, yesos y adición, y fabricado en Arequipa. Cabe destacar que cuentan con unos sistemas de gestiones de calidades certificados mediante la normativa ISO 9001, asimismo con un sistema de gestiones ambientales enfocado con ISO 14001. Esta certificación proporciona garantía para los ensayos que

Realizará con marco de investigación, cumpliendo con el requisito establecido con normas técnicas peruanas NTP 334.009 (CEMENTO FRONTERA, 2021, pág. 4).(figura6)



Figura 5: Especificaciones técnica de cemento Frontera.

Fuente: (CEMENTO FRONTERA, 2021, pág. 4)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO FRONTERA TIPO IP		Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
MgO [%]	1.5 a 3.0		6.00 Máx.	
SO ₃ [%]	1.5 a 3.0		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición [%]	1.5 a 4.0		5.00 Máx.	
REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRONTERA IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595	
Peso específico [gr/cm ³]	2.75 a 2.85		-	
Expansión en autoclave [%]	-0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420	
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx.	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min.	13 Min.
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min.	20 Min.
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min.	25 Min.
RESISTENCIA A LOS SULFATOS	%		%	
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx.	
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx.	

Figura 6: IP

Fuente: (CEMENTO FRONTERA, 2021, pág. 4)

AGREGADO:

Conocidos como árido, estos materiales inertes tienen la capacidad de combinar con aglutinantes como cal, cemento, entre otros, junto con agua, para constituir hormigones y morteros. Es relevante indicar que los agregados representan casi un 75% del volumen en mezclas de concretos típica. Es esencial que el agregado posea durabilidades y resistencia adecuadas al elemento ambientales. Además, las superficies de los agregados deben mantenerse libre de materiales orgánicos, limo u otras impurezas para prevenir problemas futuros (ABANTO, 2017, pág. 23). En términos de origen natural, los agregados se clasifican en dos categorías: a) Agregados finos (AF), compuesto por arenas finas y arenas gruesas, y b) Agregados gruesos (AG), conformado por piedra y grava.

Agregados finos: se refiere a un material resultante del desgaste, ya sea de forma natural o mediante trituración, con tamaños reducidos que deben pasar por un tamiz del 9.5mm (3/8"), efectuando con el límite establecido por normativa NTP 400.037. Las distribuciones de partícula se determinan mediante un ensayo de granulometría en laboratorio, utilizando mallas con aberturas normalizadas (ABANTO, 2017, pág. 24). Las gradaciones de agregados finos se presentan con la tabla:

Tabla 3. Tamiz utilizado para la clasificación granulométrica del agregado fino.

TAMIZ (NTP334.170 O ASTM E11)	QUE PASA%
9.50 mm (3/8 pulg)	100.00
4.75 mm (No.04)	95.00 al 100.00
2.36 mm (No.08)	80.00 al 100.00
1.18 mm (No.16)	50.00 al 85.00
600 µm (No.30)	25.00 al 60.00
300 µm (No.50)	05.00 al 30.00
150 µm (No.100)	0.00 al 10.00
75 µm (No.200)	0.00 al 3.00 A, B

A. Son concretos que no está expuesto a la abrasión, contenido máximo permitido para materiales finos que pasa mediante el tamiz de 75 µm (#200) es del 5%.

B. En el caso de un agregado fino fabricado, cuando los materiales finos pasan por tamiz de 75 µm (#200) está compuesto principalmente mediante polvos de trituraciones y carecen de arcillas o esquistos, los límites permitidos deben ser de hasta un 5% para concretos expuestos a abrasión y 7% como máximo para concretos no expuestos a la abrasión.

Fuente: (NTP 400.037, 2021, pág. 23)

El criterio para la utilización es el siguiente: a) Deben tratarse de arenas naturales con partícula limpia, siendo recomendables que tengan unas formas angulares y las partículas son resistente, compacta y dura. b) Debe carecer de elemento contaminante como polvos, terrón, partícula escamosa, pizarra, esquisto, álcalis, materias orgánicas u otros. c) Las granulometrías deben ajustarse a los límites establecidos según normativa. d) La sustancia perjudicial no debe excederse del porcentaje máximo: 1. Partícula deleznable: 3%, y 2. Materias más finas que las mallas N°200: 5% (ABANTO, 2017, pág. 26).

Agregados gruesos: Sustancia retenida por tamiz ITINTEC del 4.75 mm (N. 4) como resultado del proceso natural de desintegración sin intervención humana directa, y que se ajustan a límites establecidos con norma NTP 400.037. El agregado grueso (AG) pueden incluir gravas, piedras chancadas, entre otros. La distribución granulométrica debe cumplir con el límite especificados con norma NTP 400.037, el cual se detallan en la tabla siguiente (ABANTO, 2017, pág. 26).(tabla 4)

Tabla 4. Especificaciones de distribución granulométrica de agregado grueso.

USO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMIZ NORMALIZADOS													
		100.00(mm)	90.00(mm)	75.00(mm)	63.00(mm)	50.00(mm)	37.50(mm)	25.00(mm)	19.00(mm)	12.50(mm)	9.50(mm)	4.75(mm)	2.36(mm)	1.18(mm)	300(um)
1	90 mm al 37.50 mm	100.00	90.00 al 100.00	-	25.00 al 60.00	-	0 al 15.00	-	0 al 5.00	-	100.00	-	-	-	-
2	63 mm al 37.50 mm	-	-	100.00	90.00 al 100.00	35.00 al 70.00	0 al 15.00	-	0 al 5.00	-	-	-	-	-	-
3	50 mm al 25 mm	-	-	-	100.00	90.00 a 100.00	35.00 al 70.00	0 al 15.00	-	0 al 5.00	-	-	-	-	-
357	50 mm al 4.75 mm	-	-	-	100.00	95.00 a 100.00		35.00 al 70	-	10.00 al 30.00	-	0 al 5.00	-	-	-
4	37.50 mm al 9mm	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	20.00 al 55	0 al 15.00	-	0 al 5.00	-	-	-	-
467	37.50 mm al 4.75mm	-	-	-	-	100.00	95.00 al 100		35.00 al 70.00	-	10.00 al 30.00	0 al 5.00	-	-	-
5	25mm al 12.50 mm	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	20.00 al 55.00	0 al 10.00	0 al 5.00	-	-	-	-
56	25 mm al 9.50 mm	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	40.00 al 85.00	10.00 al 40.00	0 al 15.00	0 al 5.00	-	-	-
57	25 mm al 4.75 mm	-	-	-	-	-	100.00	95.00 al 100.00		25.00 al 60.00		0 al 10.00	0 al 5.00	-	-
6	19 mm a 9.50 mm	-	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	20.00 al 55.00	0 al 15.00	0 al 5.00	-	-	-
67	19 mm al 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00		20.00 al 55.00	0 al 10.00	0 al 5.00	-	-
7	12.50 mm al 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	40.00 al 70.00	0 al 15.00	0 al 5.00	-	-
8	9.50 mm al 2.55 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	85.00 al 100.00	10.00 al 30.00	0 al 10.00	0 al 5.00	-
89	9.50 mm al 1.18mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	90.00 al 100.00	20.00 al 55.00	5.00 al 30.00	0 al 10.00	0 al 5.00
9	4.75 mm al 1.18 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	85.00 al 100.00	10.00 al 40.00	0 al 10.00	0 al 5.00

Fuente: (NTP 400.037, 2021, pág. 6)

Los tamaños máximos del agregado grueso (AG) en concretos se determina considerando a facilidad que pueden acomodarse eficientemente con encofrado de espacios reducidos y con barra del refuerzo. Para producción de bloques de adoquín de concreto, empleará confitillo, tipo de agregado obtenido mediante las trituraciones artificiales de roca, con dimensiones homogéneos, estos casos, son del ¼ a 3/8". Asimismo, el requisito de utilización para confitillo es el siguiente: a) Partícula debe presentar una limpieza adecuada, con un perfil preferiblemente angular o semiangular, y deben ser compactas, duras, resistentes, con una textura rugosa recomendada. b) Debe estar exentas de tierras, limos, humos, escama, materias orgánicas, sal y otra sustancia tóxica (ABANTO, 2017, pág. 27)

El agua utilizada con preparaciones de la mezcla es la misma que se utiliza para consumos humanos. Esto considera como componente crucial con producción de concretos, ya que la característica química de los cementos, a combinarse con agua, desarrollan ciertas características que favorecen el proceso de fraguado, siendo este efecto mejorado con la adición de materiales agregados (ABANTO, 2017, pág. 27). Deben cumplirse con la siguiente condición: a) El agua utilizada deben estar limpias y exentas de cantidad perjudicial del aceite, ácido, álcalis, sal, material orgánico y otra sustancia que puede afectar la resistencia del concreto. b) En los casos que presenten dudas sobre las calidades del agua, se recomienda ejecutar unos análisis químicos; este análisis permitirá compararse del resultado obtenido con valores máximos permitidos para las sustancias presentes con agua destinada a las preparaciones de concretos, los cuales se detallan a continuación (ABANTO, 2017, pág. 27) como detalla la siguiente tabla:

Tabla 5. Requisito del agua

SUSTANCIA DISUELTA	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES
Cloruro	300.00 ppm
Sulfato	300.00 ppm
Sales de magnesios	150.00 ppm
Sales solubles	1500.00 ppm
P.H	mayor de 7.00
Sólido en suspensión	1500.00 ppm
Materia orgánica	10.00 ppm

Fuente: (ABANTO, 2017, pág. 27)

El aire constituye un componente del concreto, ocupando un espacio que varía aproximadamente entre el 1% y el 3%. Durante los procesos del mezclado, es común que retenga aires atrapados en la parte interna de las mezclas, denominado aire atrapado de forma natural. Sin embargo, las fabricaciones de la pieza del adoquín de concreto, se evitará este fenómeno, ya que las piezas serán sometidas a un proceso de vibro compactación.

Las propiedades y estándares del adoquín de concretos en Perú están regulados por norma NTP 399.611 (Adoquín de concretos para el pavimento) y detallan todas las especificaciones y requisitos fundamentales que deben cumplirse durante la fase de fabricación. Para su clasificación por tipo, se requiere que los adoquines alcancen la resistencia adecuada de acuerdo con su uso específico y espesor nominal (NTP 399.611, 2017, pág. 5). Según tabla:

Tabla 6. *Categorización del adoquín de concretos*

TIPO	USO
I	Adoquín para pavimento de los usos peatonales
II	Adoquín para pavimento de los tránsitos vehiculares livianos
III	Adoquín para tránsitos vehiculares pesados, patio industrial y contenedor

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 7)

Características de pavimento de concretos: En relación a característica de pavimento de concretos, llevará a cabo una evaluación principalmente centrada en aspectos físicos y mecánicos, de acuerdo con el requisito establecido por normativa NTP 399.611 (NTP 399.611, 2017, pág. 23).

Características físicas se refieren a atributos que puede estar observados a simples vistas o medidos con instrumento básico. Estas propiedades son intrínsecas, lo que significa que no están vinculadas al tamaño de la mezcla, sino más bien a cómo se maneje y cuide, debiendo cumplir con las pautas establecidas con norma NTP.

La absorción, es una propiedad física definida como las cantidades del agua que atraen unos materiales al sumergirse en volúmenes de agua por periodos de 24 hora; se registra el peso húmedo y luego el material se coloca en un horno a

temperaturas comprendidas de 100°C al 115 °C por 24 horas. Las diferencias con pesos secos y pesos mojados revelan las capacidades de ABSORCIÓN de sólidos. En el estudio, el sólido bajo prueba será bloque de concretos elaborados con cementos almacenados por diverso periodo, y los ensayos seguirán las pautas de la NTP (NTP 339.604, 2002 pág. 10). Se emplea la siguiente ecuación para calcular la absorción:

$$W\% = \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100$$

En la ecuación, W_s representa el peso saturado en kilogramos, y W_d es el peso seco, también en kilogramos. En concordancia con la norma NTP 399.611, se establece que las piezas del adoquín deben efectuar con el requisito indicado con la tabla.

Tabla 7. Absorción del agua del bloque de concreto.

TIPOS ADOQUÍN	DE	ABSORCIÓN MAX (%)	
		Prom. De 3 unid.	Unidades. Individuales
I y II		6.00	7.50
III		5.00	7.00

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 26)

Enfocado con la característica física de bloque del concretos, se encuentran las variaciones dimensionales, el cual es definido como discrepancias en las dimensiones con 03 unidades solidas sometidas a la prueba, enfocado a la normativa NTP 399.604. En este procedimiento, se emplea un vernier para medir la dimensión de espesores de la pared lateral y el tabique; para llevar a cabo esta medición, las herramientas deben estar graduada cada 0.4mm, con mordaza paralela que no sea menor del 12.7mm ni mayor del 25.4mm (NTP 399.611, 2017, pág. 7) como indica la tabla y figura a continuación:

Tabla 8. Tolerancias dimensionales

TOLERANCIA DIMENSIONAL, MÁXIMO (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
±1,60	±1,60	±3,20

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 7)

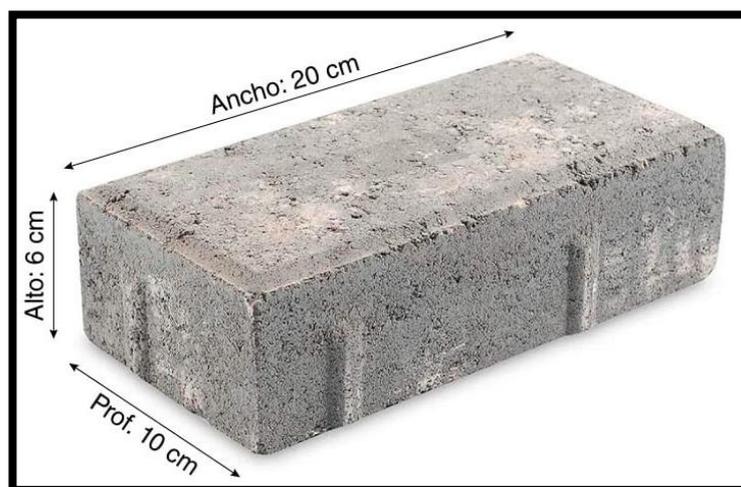


Figura 7: Adoquín de concreto 3D

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 7)

Las propiedades mecánicas se refieren a aquellos aspectos vinculados directamente con el rendimiento del bloque de adoquín cuando está en estado endurecido y se somete a fuerzas mecánicas. Estas propiedades no solo son fundamentales, sino que también son parámetros esenciales para el diseño del pavimento (HURTADO, 2018 pág. 31)

Unos análisis que realizan con bloque del concreto son la prueba de resistencia a compresión, lo cual está definido como las capacidades de cargas por unidades de áreas planas y se expresan con términos de esfuerzos, comúnmente en kg/cm^2 , MPa, o, según las unidades estándares del país, también en libra por pulgadas cuadradas (psi) — considerando que 1 psi equivale a aproximadamente 0.07 kg/cm^2 — o en MPa. (HUAQUISTO, y otros, 2018 pág. 228). En este plan de análisis específico, se llevarán a cabo las pruebas de acuerdo con las normas NTP 339.611 y NTP 339.604.

La resistencia a compresión se deriva con las relaciones con las cargas máximas en los ensayos (cargas de roturas por compresión) y las superficies transversales de elementos sometido a prueba (la región plana donde se aplica la fuerza) (VILA, y otros, 2017 pág. 34). Tabla siguiente:

Tabla 9. Grosor previsto y capacidad de carga bajo compresión.

TIPOS	ESPEORES NOMINALES (mm)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN, MIN. Mpa (kg/cm ²)	
		Promedios con 3 unidad	Unidad Individual
I (Peatonales)	40.00	31.00 (320.00)	32.00 (320.00)
	60.00	31.00 (320.00)	32.00 (320.00)
II (Vehículos Ligeros)	60.00	41.00 (420.00)	42.00 (420.00)
	80.00	37.00 (380.00)	38.00 (380.00)
	100.00	35.00 (360.00)	36.00 (360.00)
III (Vehículos Pesados)	≥ 80.00	55.00 (561.00)	50.00 (510.00)

Fuente: (NTP 399.611, 2017, pág. 7)

Presenta otras propiedades de concretos en estados endurecidos con su resistencia a la abrasión; esta cualidad se determina según normativa ASTM G40-92, que se encuentra definitivo como las pérdidas de masas resultantes de las interacciones de la partícula impulsada con unas superficies y desplazándose a lo largos de ella con formas longitudinal. Las diferencias con desgastes abrasivos y los desgastes por deslizamientos se conocen como los grados de desgaste, y este varía según las naturales, tipos de materiales, composiciones químicas o configuración geométrica de pieza. Revelan que las características son cruciales, donde las caras desgastadas protegen las estructuras internas de bloque contra un agente externo, y conocer su capacidad de resistencia al desgaste permite mejorarlo. Los factores que influyen pueden ser químico y ambiental; estos se ven afectados por la técnica de elaboraciones, el elemento poroso presenta como característica particular para proporcionar texturas de superficie (ANGARITA, y otros, 2018, pág. 37).

Nacionalmente, conforme a norma NTP 399.611, se establece que el adoquín Tipo II deben satisfacer no solo los requisitos de resistencia a compresión, asimismo, los de resistencias a la abrasión. Con este contexto, las "NTP 399.625 prescribe que el espécimen sometido a ensayo debe presentar unas pérdidas de volúmenes que no

supere los 15 cm³ / 50 cm² y esta disminución de espesores promedios no deben excederse del 3 mm" (NTP 399.611, 2017, pág. 8).

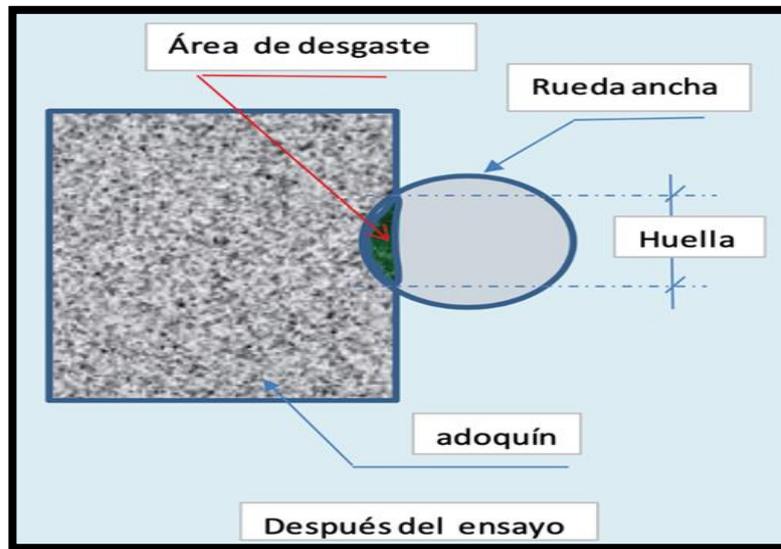


Figura 8: Esquema Resistencia a la abrasión

Fuente: (REALPE , 2019, pág. 45)

Uso de bloque de concretos: El componente se utiliza en pavimentos articulados, que se encuentran en avenidas con tráfico vehicular tanto alto como bajo, así como en aceras, parques y patios residenciales. Para asegurar su aplicación adecuada, es necesario considerar las especificaciones definidas en el Anexo F de normativa CE. 010 de Reglamentos Nacionales de Edificación (RNE, 2021, pág. 45)

Pavimentos articulados (semiflexibles): Se refiere a un tipo de pavimento que generalmente consta de una base granular, una o varias capas de las arenas como capas de fondos, adoquín de hormigones, relleno de la arena, fajas laterales y todos construidos sobre un suelo nivelado. En la figura 9 se observa secciones típica de los pavimentos artículos y se nota que las cimentaciones como las subestructuras están compuestas de materiales graduales; asimismo es posible utilizar base estabilizada con cementos o asfaltos, según observa en la figura y estos requieren unas restricciones más rigurosas a los pavimentos articulados para prevenir los desplazamientos de la unidad del adoquín de concretos y aquellos movimientos puede generarse abertura con la junta y por ende, las pedidas de interconexión con la pieza de adoquín (RNE, 2021, pág. 106).

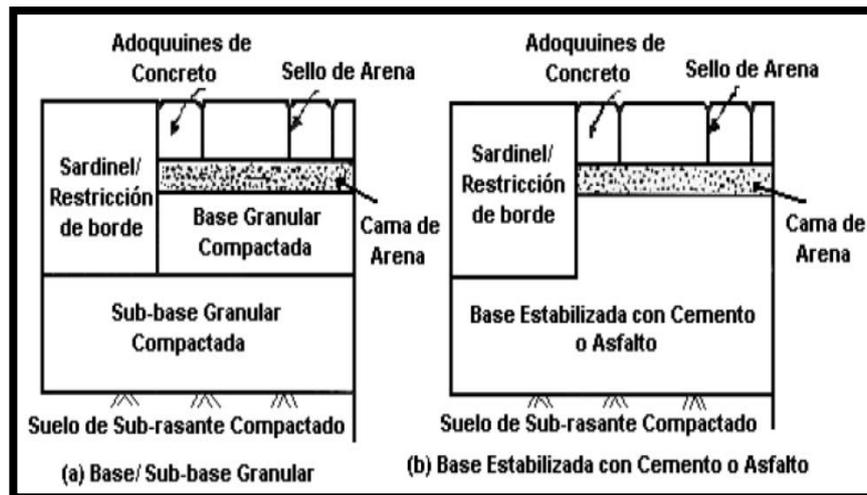


Figura 9: Sección transversal

Fuente: (RNE, 2021, pág. 106)

Los rendimientos del pavimento articulado: Se manifiestan con las superficies mediante los desgastes causado por las fricciones e interconexión con ellos impide los movimientos longitudinales, transversales, giratorios del elemento individual. Esto indica que la fuerza aplicada en áreas del impacto está considerablemente influenciada por la disposición de las piezas de adoquín en cuanto a su forma y patrón de colocación (CHANGO , y otros, 2006 pág. 39)

La configuración de un pavimento articulado se basa en la evaluación de cuatro fenómenos que se entrelazan mutuamente: el entorno, el tráfico, resistencia de los subsuelos y materiales que compone las estructuras de pavimentos. La responsabilidad directa de seleccionar el parámetro necesario para llevar a cabo evaluaciones y diseños apropiados recae en el experto encargado (RNE, 2021, pág. 106). Por lo tanto, se sugiere que el especialista cuente con cierta destreza y experiencia en el campo.

Capa de rodadura y variedades de patrones: según lo ilustrado en la figura 10, se indica que, en áreas de tráfico intenso, se recomienda utilizar los patrones 4, 7 y 8 para prevenir deformaciones en el pavimento ocasionadas por las fuerzas generadas en la superficie debido a aceleraciones durante los arranques y desaceleración con las frenadas del vehículo (PACASMAYO, 2020, pág. 7).

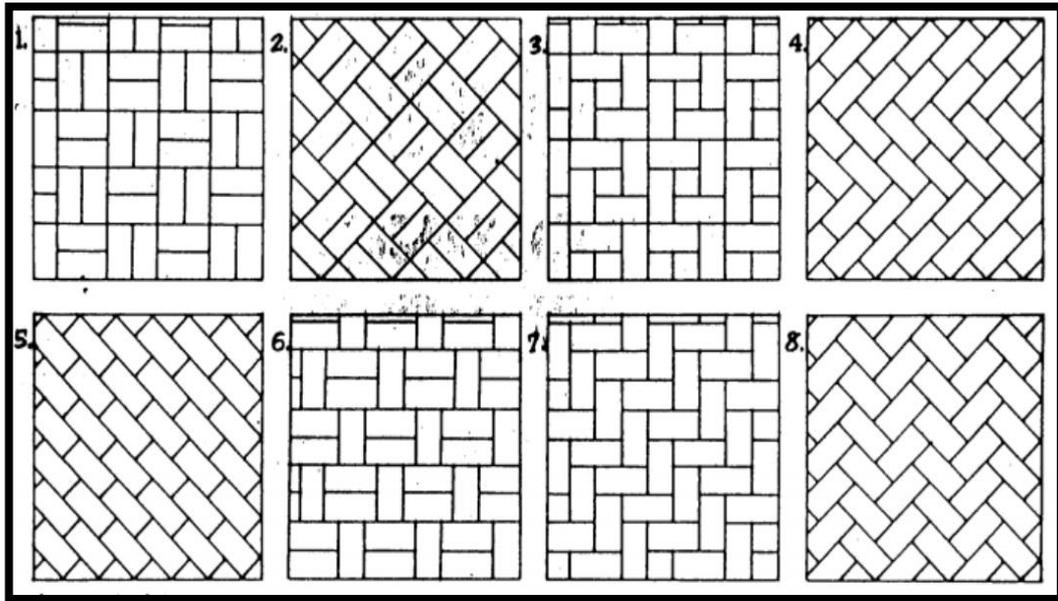


Figura 10: Clases de tramas

Fuente: (PACASMAYO, 2020, pág. 7)

Mecanismo de Transferencia del Cargas con Adoquín y Trabazones: conforme la investigación realizada por (MORA, 2006), se identifican 03 mecanismos de transferencia de cargas: verticales, horizontal y rotacional. A continuación, describen cada uno de estos mecanismos: a) Transferencia de cargas verticales se logra con la transmisión de la carga a pieza a través de los esfuerzos cortantes, utilizando las arenas rellenas con la junta entre los adoquines. Las cargas de una pieza de adoquín pueden transmitirse a otras mediante esfuerzos de corte. b) La transferencia de cargas horizontal se produce debido a la maniobra de frenados (reducción de velocidades), giros (cambios de direcciones) y aceleraciones. Estas acciones provocan unos ligero desplazamientos horizontales de la pieza de adoquín con las direcciones de las huellas principales de las vías, lo que podría desgastarse la esquina de la pieza del adoquín. Sin embargo, este efecto se puede reducir utilizando tramas del tipo 8 (figura 10). c) La transferencia de cargas rotacionales ocurre cuando las piezas de adoquín de concretos se mantienen con sus posiciones siempre y cuando tenga el espesor adecuado y esté aislada por la arena. Esto se mejora aún más si las piezas están restringidas por bordillos que eviten desplazamientos laterales debidos a fuerza generadas por la llanta del vehículo. La carga vertical asimétricas tiende a inducir rotación (REY, 2018, pág. 22).

Importancia de la utilización de adoquín en la pavimentación: la ventaja de emplear adoquín en pavimentación es evidente, ya que permite lograr una ejecución rápida. Gracias a la uniformidad en la construcción, toda la disposición del adoquín se puede finalizar y poner en servicio en un solo día. En consecuencia, se reducirían las congestiones vehiculares y se lograría optimizar la eficiencia económica en términos de tiempo, recursos, materiales, costos financieros y aspectos sociales (LÓPEZ, y otros, 2015, pág. 28)

Beneficios de la pavimentación con adoquín: las capas superiores constituyen posiblemente la parte más costosa de cualquier otro tipo de pavimento. En situaciones donde se presentan daño en los pavimentos o son necesarios instalarse o reparar servicios del drenaje de la superficie pavimentada, resulta esencial retirarse y, dismantelar las diversas capas de pavimentos. En el caso de pavimentos de gravilla, los materiales abrasivos, al no adherirse entre sí, pueden ser retirados y almacenados de maneras ordenadas para sus eventual reutilizaciones, ya sea con mismo lugar o diferente sitio para las construcciones de unos nuevos pavimentos (LÓPEZ, y otros, 2015, pág. 28)

Beneficio en términos de su aspecto visual. Consiste en la disposición de múltiples unidades idénticas al pavimento de carreteras, conformadas por bloques del adoquín de concretos, generando unas sensaciones de ordenes con la vía. Asimismo, tiene presencia de junta con bloque evita las monotonías que podría derivarse de una superficie continua de otros tipos de pavimentos.

Ventajas en cuanto a seguridad: Se evidencia que las aceras pavimentadas con adoquín pueden incluir señales o colocarse centro de acera como unas zonas de advertencias para reducir las velocidades o como unas áreas de velocidades fijas para los vehículos. Asimismo, las superficies rugosas, el adoquín permiten distancias de frenado más cortas en comparación con otros tipos de pavimentos.

Ventajas en términos de durabilidad: Un adoquín, en sí mismo, tiene una duración prácticamente ilimitada. A pesar de que la disposición de adoquín puede sufrir algunos daños después de estar en servicio durante 20 años o más, con un mantenimiento mínimos, la pavimentación del adoquín puede lograr unas vidas útiles efectiva con 40 años, y el adoquín pueden seguir siendo funcionales por mucho más tiempo.

Ventajas relacionadas con los costos de las construcciones: No requieren de mano de obra especializada y el material necesario para la cimentación se encuentran disponibles en cualquier lugar de las ciudades y no dependen de derivado de hidrocarburos (LÓPEZ, y otros, 2015, pág. 29).

Inconvenientes de la pavimentación con adoquín: Similar a diferentes pavimentos de sistemas de los pavimentos articulados deben ser protegidos de los niveles freáticos en las zonas de intervención. Aunque los pavimentos, revestidos y compactados mantienen sus capacidades y consistencias incluso en condiciones de lluvia intensa, los adoquines no deben utilizarse como canales de drenaje, ya que se convertirían en un "río". Los tipos de aguas presenta grandes volúmenes y fluyen rápidamente; además los pavimentos del adoquín no deben ser expuestos a aguas a presiones, estos podrían dañar las juntas y se recomienda la utilización del lavado de auto. Debidos a las cantidades del componente presente, las conducciones con carretera pavimentada con adoquín pueden generar más ruido y provocar más vibraciones que en otros tipos de carreteras, por lo que se desaconseja conducir a velocidades superiores a 80 km/h (LÓPEZ, y otros, 2015, pág. 30)

Dentro de los marcos conceptuales que consideramos:

Adoquín de concretos reforzados con fibras (ACRF); estos bloques consisten en una mezcla de cemento Portland, diversos agregados, líquidos con condición ideales e incorporación de la fibra discontinua. La fibra de pequeño tamaño y de manera intermitente se dispersan de manera uniforme en todo el conjunto del bloque de concreto, adoptando generalmente orientaciones diversas y aleatorias.

Mascarillas quirúrgicas; se conoce también como protector facial, cubrebocas, tapabocas, barbijos o naso bucos a unos tipos de máscaras auto filtrante que brinda una protección parcial del rostro, siendo utilizada con mayor frecuencia por profesionales médicos y sanitarios con el fin de prevenir la transmisión de bacterias provenientes de la respiración de personas infectadas.

Telas de polipropilenos; es una capa compuesta por fibras plásticas con una textura sumamente suave, creada mediante la fusión mediante ultrasonido y vapor de

agua. Se trata de un tejido no tejido confeccionado a partir de fibras largas y uniformes de polipropileno unidas mediante procesos mecánicos y térmicos.

Fibras del polipropileno; es un componente compacto conformado por fibras de polipropileno, ya sean continuas o discontinuas, que están unidas en una matriz plástica. Este material plástico destaca por su bajo pesos específicos, significa que necesita unas cantidades menores para fabricación de unos productos finales.

Concretos; se trata de una combinación de cementos, agregados finos, agregado grueso y líquidos. El agregado fino se define como material resultante del desgaste natural o artificial, ya sea triturado, con partículas de pequeño tamaño que deben pasar por un tamiz del 9.5mm (3/8"), cumpliéndose con requisito establecidos en normativa NTP 400.037.

Agregados gruesos; sustancia retenida por tamiz ITINTEC del 4.75mm (Número 4), resultado de las desintegraciones naturales sin intervención humana y que satisface el límite establecido con la normativa NTP 400.037.

Cementos Portland; producido a través del proceso de pulverización de clinker, compuesto principalmente por silicato de calcio hidráulico y comúnmente incluye varias formas del sulfato de calcio como incorporación durante proceso de molienda.

ABSORCIÓN; cantidades de aguas que un objeto absorbe a sumergirse en agua durante 24 horas se calcula tomando el peso después de estar mojado. Luego, el objeto se coloca en hornos a unas temperaturas que oscila entre 100 °C y 115 °C durante otro período de 24 horas.

Variaciones dimensionales; es la acción de verificar las dimensiones de una pieza para asegurar que se ubican dentro de un rango de variabilidades que no afecten sus idoneidades en los procesos ejecutivos.

Resistencia a compresión; capacidades de soportar unas cargas por unidades de áreas planas se expresan mediante el esfuerzo, comúnmente medido con kg/cm², MPa, o libra por pulgadas cuadradas (psi), según unidad de medida utilizada en cada país de acuerdo con normativa (1 psi = 0.07kg/cm² o en MPa).

Resistencias a abrasión; disminución del peso originada por las interacciones con partícula que es empujada contra unas superficies y desplazan en la misma.

Pavimentos articulados; Se utiliza el término para describir la estructura de un pavimento compuesto generalmente por unas bases granulares, unas capas de arenas como base del apoyo, adoquín de concretos como superficie, arenas para el sellado, borde lateral en las vías y un sistema de drenajes, todos construidos sobre una subrasante de los suelos tratados y acondicionado para proporcionar soporte.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1 Tipo: es de carácter aplicado, se enfoca con examinar una propiedad físicos-mecánica del adoquín de concretos cuando se les añade fibra proveniente de mascarillas quirúrgicas recicladas. El área de estudio representa la perseverancia de una cuidadosa planificación de métodos, con el propósito de ampliar nuestro conocimiento global sobre los desafíos que enfrenta la comunidad, al mismo tiempo que busca proporcionar nuevas soluciones que puedan ser beneficiosas para una localidad determinada (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 93) .

La investigación actual tiene un enfoque aplicado, ya que utilizará teorías previamente establecidas y desarrolladas.

3.1.2. Diseño de Investigación:

- Los diseños adoptados son experimentales y ha desarrollado con finalidad de presentar el resultado relacionados con las unidades del adoquín que incorporan fibra proveniente de mascarillas quirúrgicas recicladas. Este plan metodológico se ha concebido de manera cuidadosa para facilitar las obtenciones de las informaciones necesarias y responder las problemáticas que ha surgido como parte del proceso exploratorio (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 93) .
- El diseño seleccionado es cuasi experimental, ya que busca evaluar el impacto de la fibra proveniente de mascarillas quirúrgicas recicladas en la propiedad físico-mecánica de adoquín del concreto. Se llevarán a cabo pruebas en muestras representativas con el objetivo de obtener conclusiones significativas.

El nivel de investigación es de carácter explicativos, busca cuantificar las relaciones de causas y efectos con la fibra recicladas de mascarilla quirúrgica y la propiedad del adoquín de concretos.

La metodología adoptada es cuantitativa, ya que implica unos análisis estadísticos del dato recopilados en función de cantidad de pruebas

realizadas. Esto hace con propósito de proporcionar pautas sobre el comportamiento y validar las teorías propuestas (BAENA, 2017, pág. 34)

3.2. Variables y operacionalización: Unas variables o constantes, a veces llamada estructuras heurísticas o hipótesis, puede formar la base de numerosas investigaciones científicas cuando se combina con diversas variables, argumentos o elementos. Esta entidad mutable se presenta de manera simultánea y su competencia puede ser observada o medida (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 105). La operacionalización se ubica en el ámbito de variables teóricas, fundamentándose en definiciones operativas y precisas que consideran variables e indicadores experimentales verificables y medibles, siendo esto conocido como activación (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 211). Se contemplan la siguiente variable.

Variables independientes: fibras de mascarillas quirúrgicas recicladas

- **Definiciones conceptuales;** Son estructuras de fibras que se presentan en forma de redes, ya sea que provengan de materiales naturales, como vegetales o animales, o sean de origen artificial mediante fabricación, y generalmente se incorporan como adiciones. (NTP 339.204, 2007, pág. 9)
- **Definiciones operacionales;** La fibra reciclada de mascarillas quirúrgicas es maleable y puede ser estirada y moldeada con relativa facilidad, gracias a su origen en la polimerización del propileno. Estas fibras, extremadamente suaves, está disponible con unas amplias gamas de color; sin embargo, en los contextos del estudio, utilizarán aquellas de tonalidad celeste y blanca.
Dimensiones: Dosificaciones.

- **Indicador:** 0.00%, 0.05%, 0.07% y 0.09% fibra de mascarillas quirúrgicas reciclado.
- **Escalas de mediciones:** La razón.

Variables Dependientes: Adoquín de concretos tipos II

- **Definiciones conceptuales:** Los adoquines son bloques de concretos prefabricados que forman parte de la superficie de rodadura de los pavimentos. Los mismos que son aplicadas a una fuerza para determinar las resistencias. (CHÁVEZ, 2019, pág. 34)

- **Definición operacional:** La característica físicos-mecánica de adoquín se reflejan en su capacidad de resistencia, es decir, en su capacidad para soportar la carga para la cual fue diseñado. Durante el proceso de fraguado, la trabajabilidad será esencial, ya que esto influirá en la correcta vibro compactación de la muestra. Este aspecto se puede verificar en el laboratorio para evaluar el desempeño de sus propiedades.
Dimensiones: Propiedad mecánica y física.
- **Indicador:** Absorción, Variaciones dimensionales, resistencia a la compresión y resistencia a la abrasión.
- **Escalas de mediciones:** La razón.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población: Enfocado en contextos generales abarcan con la barra de herramienta derivadas de las encuestas y se encuentran delimitadas mediante regiones espaciales (ARIAS, 2012, pág. 81). Con la investigación, la población está compuestas por unidades del adoquín de concretos fabricados con la incorporación de fibras de mascarillas quirúrgicas recicladas en Arequipa; asimismo, la población es finita y evaluara toda la unidad de los adoquines de concretos con Tipo II (96 unid de adoquines de concretos) y según el criterio establecido con la NTP 399.611 para resistencia a compresión y la NTP 399.625 para ensayos de resistencia a abrasión.

- **Criterio de inclusión:** implica definir a la población, considerando los aspectos generales, atributo y característica de la población que es objeto de la tesis (ARIAS, 2012, pág. 81). En consecuencia, para el estudio, se seleccionarán el agregado proveniente de las canteras ubicada en el distrito de Socabaya, ya que es la única cercana a la población de Arequipa.
- **Criterio de exclusión:** Se trata de establecer límites para la investigación, excluyendo aspecto, característica y propiedad que puedan afectar a las poblaciones del estudio (ARIAS, 2012, pág. 105). En el estudio, se evitará el uso de filamentos distintos a las fibras de mascarillas quirúrgicas recicladas.

3.3.2 Muestras: Es la selección precisa y específica que se considera como una muestra representativa del conjunto (HERNANDEZ, y otros, 2018, pág. 45).

La elección de las muestras seguirá las indicaciones establecidas con normativa CE. 010 y NTP 399.611. La cantidad de muestras dependerá del tipo de adoquines de concretos. En el estudio, analizarán 72 muestra, detalladas de la siguiente manera:

Tabla 10. Muestras de referencia sin la incorporación de fibras (0.00%).

ADOQUÍN DE CONCRETO SIN REFUERZO DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
Variación dimensional	28	3	18
Absorción	28	3	
Compresión	7	3	
	14	3	
	28	3	
Abrasión	28	3	

Fuente: Propio

Tabla 11. Muestras de referencia con una adición de fibras del 0.05%.

ADOQUÍN DE CONCRETOS SIN REFUERZO DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
Variación dimensional	28	3	18
Absorción	28	3	
Compresión	7	3	
	14	3	
	28	3	
Abrasión	28	3	

Fuente: Propio

Tabla 12. Muestras de referencia con una adición de fibras del 0.07%.

ADOQUÍN DE CONCRETOS SIN REFUERZO DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
Variación dimensional	28	3	18
Absorción	28	3	
Compresión	7	3	
	14	3	
	28	3	
Abrasión	28	3	

Fuente: Propio

Tabla 13. Muestras de referencia con una adición de fibras del 0.09%.

ADOQUÍN DE CONCRETOS SIN REFUERZO DE FIBRA			
TIPO DE ENSAYO	EDAD (días)	# MUESTRAS	TOTAL
Variación dimensional	28	3	18
Absorción	28	3	
Compresión	7	3	
	14	3	
	28	3	
Abrasión	28	3	

Fuente: Propio

Asimismo, se presenta un resumen en la tabla:

Tabla 14. Pruebas a llevar a cabo.

TIPO II E= 6cm	ENSAYOS	SUB TOTAL	TOTAL
Tipo II	Variación dimensional	12	72
Tipo II	Absorción	12	
Tipo II	Resistencia a la compresión	36	
Tipo II	Resistencia a la abrasión	12	

Fuente: Propio

3.3.3. Muestreo: La toma de una porción de un conjunto poblacional con el fin de analizar una o varias de sus características se define como muestreo (ARIAS, 2012, pág. 45). En el estudio, no se empleará el muestreo porque diseñará las mezclas para las muestras de referencias (sin incorporación de fibras) y el diseño de la mezcla se empleará para diversa dosificación (incorporación de fibras). Por esta razón, se clasifica como no probabilístico, ya que hay una intención deliberada en la selección de las muestras.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnica de investigación: consisten en implementar y elaborar un borrador inicial que facilitará la recopilación de información necesaria. Este análisis se basará en la técnica de recopilación de los datos, mediante prueba del laboratorio, así como

el análisis y su interpretación del resultado (ARIAS, 2012, pág. 53). En el estudio, se empleará una observación directa de pruebas realizados en los laboratorios para la obtención de datos, este diseño es de carácter experimental y puede medirse, realizarse y comprender las relaciones de causa y efecto.

Observaciones directas: implica que los propios investigadores recopilan información sin abordar el problema, simplemente utilizando sus propias observaciones directas. (BAENA, 2017, pág. 72)

Instrumento de recolección del dato: Se informa que existe una herramienta más precisa que permite describir el propósito del estudio propuesto de una manera más detallada que simplemente mostrar todos los datos tal como se observan (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 314). Por ende, el equipo empleado incluye una identificación de registros de los datos, hardware, la herramienta de pruebas y software para gestionar el dato obtenido. En cuanto a la validación, se centra en asegurar que los resultados son específicos y no atribuible a diversos sucesos que debe ser controlados (ARIAS, 2012, pág. 36). Se llevará a cabo una evaluación realizada por tres (03) profesionales experimentados, quienes validarán el desarrollo del estudio. Respecto a confiabilidades, se menciona que "confiabilidad de los instrumentos de mediciones determinado implica que deben producir un resultado consistente en la misma muestra cada vez que se realiza" (HERNANDEZ, y otros, 2014,). La fiabilidad de la investigación fue respaldada mediante certificados de calibración de los equipos del laboratorio empleas en las pruebas, los cuales serán recomendados ejecutados por especialistas en el tema siguiendo la normativa ASTM.

3.5. Procedimiento

Proceso de obtención de fibras a partir de mascarillas quirúrgicas recicladas: implica una recolección de mascarillas en Arequipa, realizando visitas a áreas de alto tránsito como mercados, plazas, parques y centros de salud frecuentados por la población. Una vez recolectadas, se procede a desinfectarlas con cloro y lejía durante 24 horas, siguiendo la recomendación por personal profesional de la salud y evadiendo el contacto directo con la mascarilla previo a las desinfecciones. Posteriormente, realizar el lavado, secado y retirada de los

sujetadores elásticos, para finalmente obtener fibras con dimensiones de 5 mm x 15 mm. Estas fibras se aplican con las mezclas preparadas para la fabricación de la unidad del adoquín de concretos Tipos II. La siguiente figura explica todo el proceso:

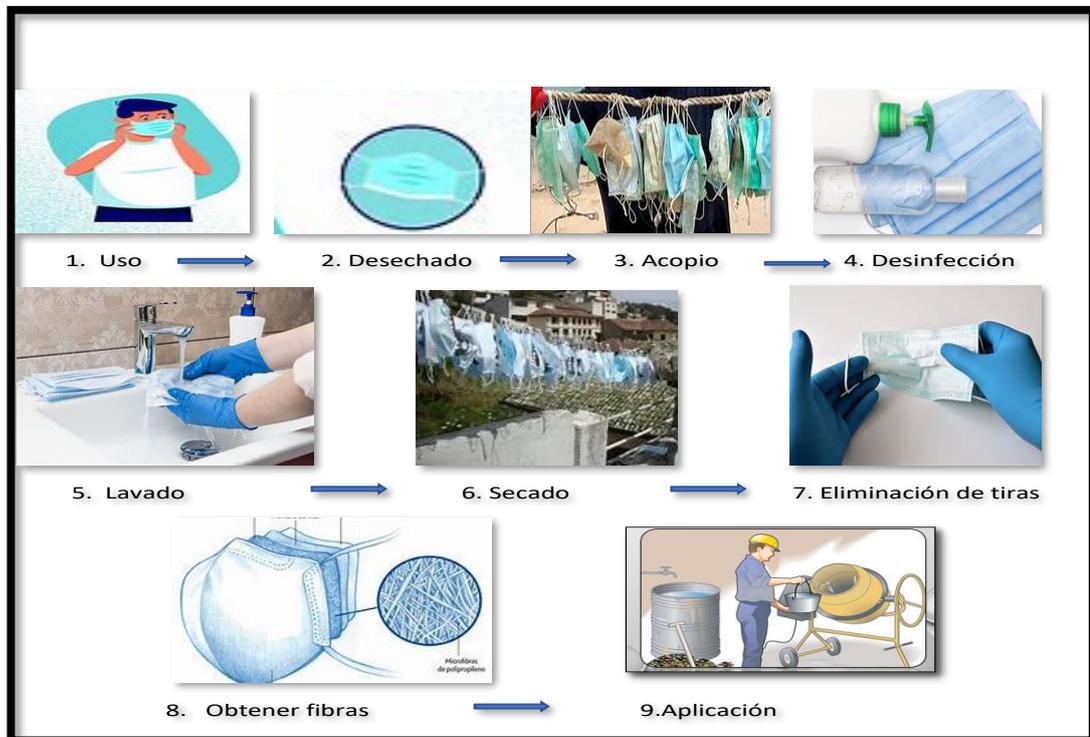


Figura 11: Procedimiento para obtener fibra de mascarilla quirúrgica

Fuente: Elaboración Propia.

En la segunda actividad, se llevará a cabo la extracción de agregados pétreos, seguida de su evaluación en el laboratorio. En este entorno se ejecutará pruebas granulométricas, así como prueba para determinar los pesos unitarios, pesos específicos del agregado fino, contenidos de humedades y pesos específicos del agregado grueso. Una vez completadas todas estas pruebas y verificado que los datos obtenidos se encuentran en condiciones óptimas, se procederá al cálculo del diseño de mezclas conforme a los métodos ACI 211. Cuentan con materiales necesarios para el proceso de elaboración con mezcla de hormigones, incluyendo los agregados gruesos (AG), agregados finos (AF), cementos, aguas, y proporción de la fibra de mascarillas quirúrgicas. Con estos componentes, se

fabricarán unidades de adoquines de concretos destinados al análisis del laboratorio.

La siguiente figura detalla todo el procedimiento de aplicación:

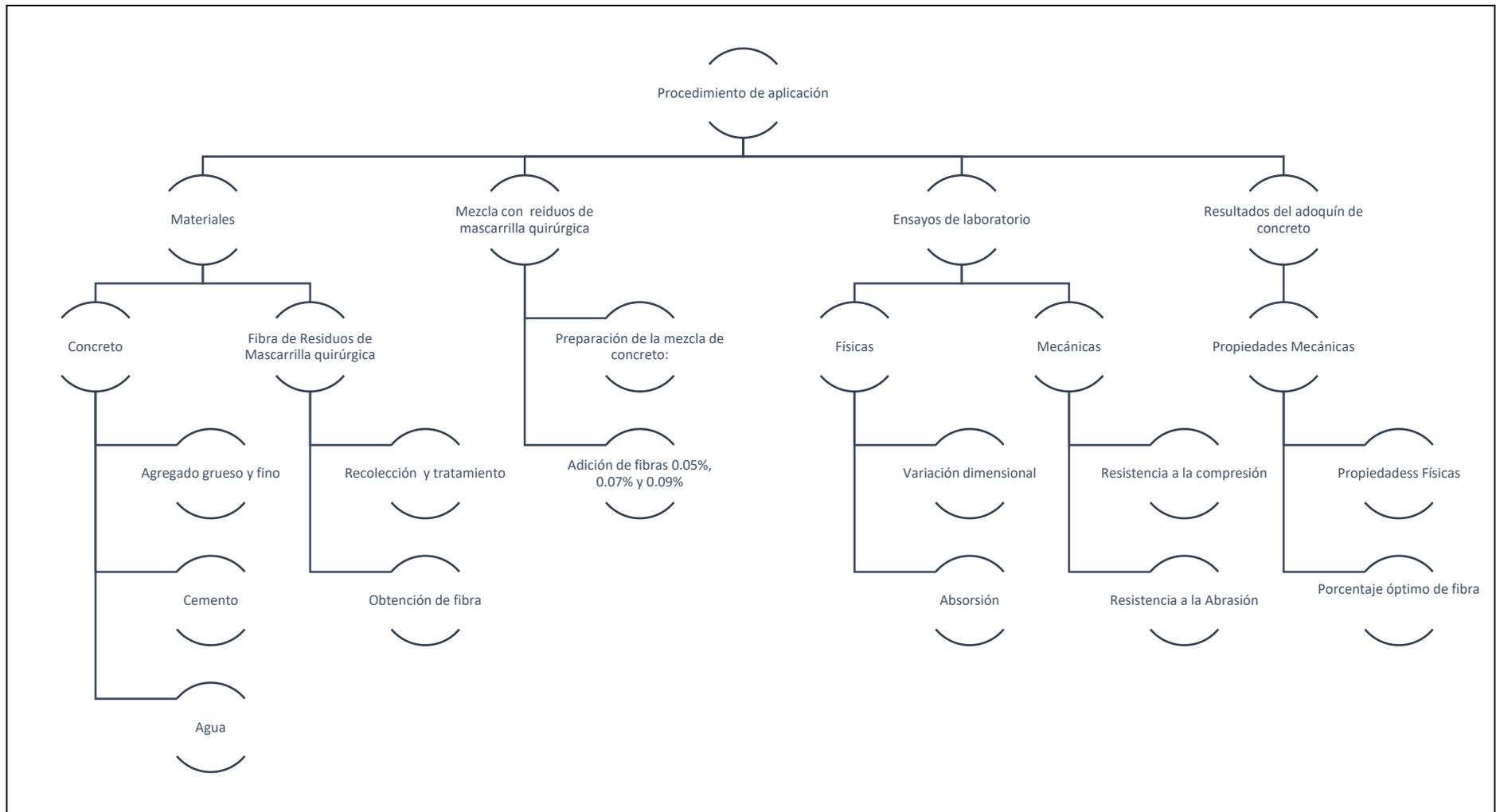


Figura 12: Método de aplicación.

Fuente. Elaboración propia

Selección de materiales: Realizara un análisis de los agregados provenientes de la cantera Chahuares, con el objetivo de identificar la propiedad y característica para ser utilizados en fabricación de adoquines de concretos.

1. Análisis y prueba del agregado: La calidad de los materiales son fundamentales porque constituyen un 75% de las dimensiones totales de las mezclas en sus estados frescos. Además de influir en resistencia, las propiedades físicas y químicas del agregado también afectarán significativamente su durabilidad y calidad.

Para alcanzar los efectos deseados en los agregados gruesos (AG) y finos (AF), se llevarán a cabo varios ensayos siguiendo las normas técnicas peruanas (NTP). Estos ensayos de laboratorio se realizarán de acuerdo con los procedimientos detallados a continuación: inicialmente, se verificará las dimensiones de la partícula, las pruebas son esenciales para determinar los pesos unitarios sueltos, los pesos unitarios compactos, contenidos de humedades, y para calcular los pesos específicos y la absorción del agregado.

2. Instrumentos y dispositivos: En realización de pruebas en el laboratorio de análisis granulométrico y absorción de agua, se hará uso de ciertos elementos, como las balanzas, para medir la masa de las muestras antes del tamizado con una precisión de aproximadamente 0.1 gramos. Los tamices, que son mallas con diferentes aberturas, permiten la separación de elementos gruesos y finos, clasificándolos según lo que queda retenido en cada malla, siguiendo la normativa NTP 400.012 (NTP 400.012, 2001 pág. 3). Estos tamices deben estar montado en armadura para prevenir pérdida del material durante los procesos de tamizados. Para ensayo de absorción, utilizará un horno, en el cual las piezas de adoquín de concreto se colocarán posterior de ser extraídas de pozos de aguas. Las temperaturas del horno deben sostenerse de formas uniformes a $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$. Además, con la prueba se empleará taras varios volumen y tamaño, así como cucharones.

3. La realización de muestreos es esencial en el proceso de investigación, y en este sentido, se seguirán las pautas establecidas en la normativa NTP 400.010 (NTP 400.010, 2016 pág. 4). La extracción de las muestras se llevará a cabo con sumo cuidado para evitar cualquier alteración de sus propiedades.

Después de secar el agregado, se procede al mezclado para lograr uniformidad, seguido por el cuarteo de los agregados finos (AF) y agregados gruesos (AG). Este proceso resulta en muestras reducidas que representan los respectivos ensayos, utilizando equipos cuarteadores que realizan una separación homogénea de volúmenes. En conclusión, se unen las partes del cuadrante correspondiente, repitiendo estas operaciones hasta alcanzar el volumen requerido para el laboratorio de granulometría.

Análisis del agregado:

La normativa MTC E204/NTP400.012 describe un método, ya sea mecánicos o manuales, destinado a la desvinculación de las partículas en los agregados según las dimensiones; como propósito de la actividad fue revelar la proporción de cada dimensión, expresada con porcentajes, para luego clasificarlas de acuerdo con los estándares ASSHTO o SUCS.

Para determinar los tamaños de los agregados, se emplearán las mallas proporcionadas en orden descendente, que incluyen tamaños estándar como 2 pulgadas, 1 ½ pulgadas, 1 pulgada, ¾ pulgadas, ½ pulgadas, ⅜ pulgadas, y ¼ de pulgada. El tamiz corresponde a los números 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

a. Granulometrías agregados gruesos

La determinación del tamaño de partícula del agregado grueso (AG), se realiza siguiendo la directriz de la norma NTP400.012 y ASTM C33 (es la especificación estándares para agregado). En este contexto, se definen conforme a la normativa establecida NTP400.037 (requisito de agregados para concretos). Se empleó la malla ASTM # 4, la cual se encuentra definido por conjunto de tamiz #2", 1 ½", 1", ¾", ⅜" y #4. Posteriormente de ejecutar los tamizados, se obtienen los tamaños máximos nominales y porcentajes retenidos en cada mallas o tamiz, según los resultados del proceso.

b. Granulometrías agregados finos

La determinación del tamaño de partícula de los agregados finos (AF) se llevó a cabo siguiendo las pautas establecidas en NTP 400.012 y ASTM C33 (especificación estandarizada para agregado). Se procedió a evaluar los

agregados, pasándolo a través de las mallas estandarizadas conforme con normativa NTP 400.037 (NTP 400.037, 2021, pág. 08) (requisito del agregado para concretos) con el tamiz 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200. Posteriormente, se realizaron cálculos para obtener el módulo de finura y determinar el porcentaje retenido con cada malla.

Contenidos de humedad del agregado

El cálculo de porcentaje de humedad en los agregados finos (AF) y gruesos (AG) se determina mediante la cantidad del agua absorbida por el conglomerado. Los resultados se expresan como valores porcentuales con respecto al peso del material sin agua. Es esencial comprender este efecto para asegurar un control adecuado durante el proceso de mezclado, de acuerdo con las directrices de la normativa NTP 339.185 (NTP 339.185, 2013, pág. 05).

Ensayos de pesos unitarios

Se calcula los pesos unitarios compactados y pesos sueltos del AG y AF se prosigue según lo indicado en NTP 400.017. (NTP 400.017, 2011, pág. 08) se determina el peso unitario suelto al calcular la proporción de las masas de agregados dispuesto a borden en unos recipientes cilíndricos. Posteriormente, se nivela con unas varillas desde la parte superior del recipiente, y se divide este peso por el volumen del recipiente. Se realizan eliminando los aires atrapados entre ellas, el cual se realiza en tres capas, con 25 golpes en forma vertical por capas empleando unas varillas de diámetros del 16mm y con un largo del 60 cm, para que en seguida se pueda culminar de nivelar los excesos de las últimas capas compactadas.

a. Ensayos de pesos específicos de agregados gruesos

Para obtener la información, se sigue la normativa NTP 400.021 (NTP 400.021, 2018, pág. 09) y MTC E-206 como referencia. Se realiza un ensayo del mismo material a una temperatura específica, según lo indicado por la normativa, teniendo en cuenta la proporción de su masa.

b. Ensayos de pesos específicos de agregados finos

Conforme a la normativa NTP 400.022. (NTP 400.022, 2013, pág. 10) y de acuerdo con las directrices establecidas en la norma MTC E-205, al buscar las densidades medias de la partícula en los agregados finos, no pueden tener en cuenta los espacios porosos existentes entre las partículas.

Tabla 15. Número de muestras

ADOQUÍN CONCRETO E= 6cm	ENSAYOS	Dosificación												SUB TOTAL	TOTAL
		0.00%			0.05%			0.07%			0.09%				
		7d	14d	28	7d	14d	28	7d	14d	28	7d	14	28		
Tipo II	Variaciones dimensionales	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	72
Tipo II	ABSORCIÓN	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	
Tipo II	Resistencia a la compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
Tipo II	Resistencia a la abrasión	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	12	

Fuente: Propio

3.6. Método de análisis de datos

"Las diversas acciones llevadas a cabo sobre los hallazgos comprenden la clasificaciones, registros, tabulaciones y codificaciones" (ARIAS, 2012, pág. 111). Se utilizará un esquema descriptivo para interpretar los resultados, haciendo uso de tabla comparativa y gráfico estadístico en relación con variables independientes y su dimensión.

3.7. Aspecto ético

Las sinopsis actuales reflejan principios de integridades y autenticidad. Los argumentos presentados en varios capítulos incorporan referencias completas, series de artículos e ideas totalmente detalladas en la bibliografía. Estas referencias son citadas por un docente con un título específico, y cada una de ellas revela el autor, el año y el número de página de los documentos consultados, en cumplimiento con la norma ISO-690 de la Séptima Legislatura de Estampación. Esto se aplica exclusivamente a la clasificación de las tareas

llevadas a cabo en el ámbito de la investigación moderna. Además, se tiene el uso del Turnitin para verificar la similitud del trabajo.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis: “Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa – 2023”

Ubicación política

Este estudio tuvo lugar en el distrito de Arequipa, perteneciente a la provincia de La Arequipa, ubicada en el departamento del mismo nombre. (figura13)



Figura 13: Ubicación política de distritos de Arequipa

Fuente: INEI

Límites

- Norte : Con Distrito de Caylloma
- Sur : Con Distrito de Islay
- Este : Con departamento de Moquegua
- Oeste : Con Distrito de Camaná y Caylloma.

Ubicación geográfica

Desde una perspectiva geográfica, el distrito de Arequipa se sitúa en el sureste de la provincia de Arequipa. Este distrito comparte límites con los departamentos de Moquegua, Puno, Cusco, Apurímac, Ayacucho e Ica. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Este	: 232620.90
Norte	: 8183648.60
Altitud	: 2337 m.s.n.m. (promedio)
DISTRITO	: Arequipa
PROVINCIA	: Arequipa
REGION	: Arequipa

Clima

Debido a su ubicación, topografía diversa y diferentes altitudes, el distrito de Arequipa experimenta variaciones climáticas significativas. En la zona costera, el clima es cálido, con temperaturas oscilando entre 12°C y 29°C. Se caracteriza por lloviznas leves que varían de 0 a 50 mm, siendo el viento alisio predominante. En la región de la sierra, el clima es seco y varía según la altitud, desde cálido templado hasta frío intenso, con una temperatura promedio de 14°C. Las precipitaciones pluviales estacionales se ubican entre 100 y 700 mm anuales, principalmente durante los meses de octubre a marzo.

Los ríos que componen el sistema hidrográfico de Arequipa nacen en las cimas de las cordilleras y fluyen por pendientes pronunciadas y laderas hacia el oeste de la cordillera occidental. Durante su curso, crean valles fértiles y cañones profundos, finalmente desembocando en el Océano Pacífico. Hay ocho ríos principales en la región, y tres de ellos cuentan con infraestructura de regulación para facilitar el desarrollo de la actividad agrícola.

- a) El río Yauca tiene su origen en el departamento de Ayacucho, específicamente en la provincia de Parinacochas, y está dotado de la presa de Ancascocha.

- b) El río Camaná, conocido también como Majes o Colca, destaca como uno de los ríos más extensos de la costa peruana. Sus fuentes se localizan al sureste de la provincia de Caylloma. A medida que fluye, riega valles altamente cultivados, y sus aguas abastecen la presa de Condoroma, que a su vez riega las llanuras de la Irrigación Majes.
- c) El río Quilca, conformado por los ríos Sigwas y Vítor, divide su cuenca en dos sectores principales. Uno de ellos sigue el curso del río, que se caracteriza por estar bastante encajonado, mientras que el otro corresponde al río Vítor, también conocido como río Chili. Este último abastece las represas de El Frayle, El Pañe, Aguada Blanca y Pillones, siendo Pillones el más destacado no solo por el área agrícola que beneficia, sino también por los diversos usos que brinda, tales como consumo humano, minería, energía e industria.

Descripción del Proyecto

En el curso de la presente investigación, se expone en el marco procedimental que sigue las normativas técnicas peruanas (NTP), las normas ASTM y los reglamentos pertinentes. Estos lineamientos se han seguido rigurosamente para llevar a cabo los ensayos, asegurando así una dosificación adecuada de las fibras provenientes de mascarillas quirúrgicas recicladas en la elaboración de adoquín de concreto. Además, se evaluarán las propiedades físico-mecánicas mediante una serie de procedimientos que abarcan desde la recolección, desinfección, lavado, secado y extracción de sujetadores elásticos, hasta la selección y obtención de las fibras que se utilizarán en el diseño de mezcla aplicado en nuestro estudio.

Las fibras que se utilizarán en la fabricación del adoquín de concreto son provenientes de mascarillas quirúrgicas recicladas, las cuales están compuestas principalmente por polipropileno (PP), un material no tejido derivado del petróleo que ha pasado por un proceso de polimerización. Estas fibras se dosifican en proporciones del 0.05%, 0.07% y 0.09%

Se llevó a cabo el diseño de mezcla siguiendo el método del Comité ACI 211 para la producción de adoquín de concreto Tipo II, los cuales deben cumplir con una resistencia a la compresión de $F'c=420$ kg/cm² según la normativa NTP

399.611. Los agregados utilizados provienen de la cantera de Chahuares, conocida por ofrecer materiales de alta calidad y ser la única cantera cercana al distrito de Arequipa. Se realizaron ensayos exhaustivos tanto en el agregado fino como en el grueso, abordando aspectos como la granulometría (figura 14) según la NTP, el peso específico del agregado grueso y fino, el peso unitario, el contenido de humedad, entre otros, para cada uno de los ensayos. Con los resultados obtenidos de estos ensayos, se procedió al diseño de la mezcla y, posteriormente, a la elaboración del adoquín de concreto. Este proceso se llevó a cabo utilizando un molde metálico con dimensiones internas de 20 cm de longitud, 10 cm de ancho y 6 cm de espesor, el cual fue conectado a una máquina de vibro compactación. Una vez completada la fase de elaboración, las piezas de adoquín de concreto se trasladaron a un lugar seguro para el correspondiente curado, que se extendió a lo largo de 28 días.

En las unidades de adoquín de concreto endurecido, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días, así como pruebas de resistencia a la abrasión a los 28 días. También se llevaron a cabo ensayos de variación dimensional y pruebas de absorción, ambas a la edad de 28 días.

CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO NATURAL (MUESTRA PATRÓN)

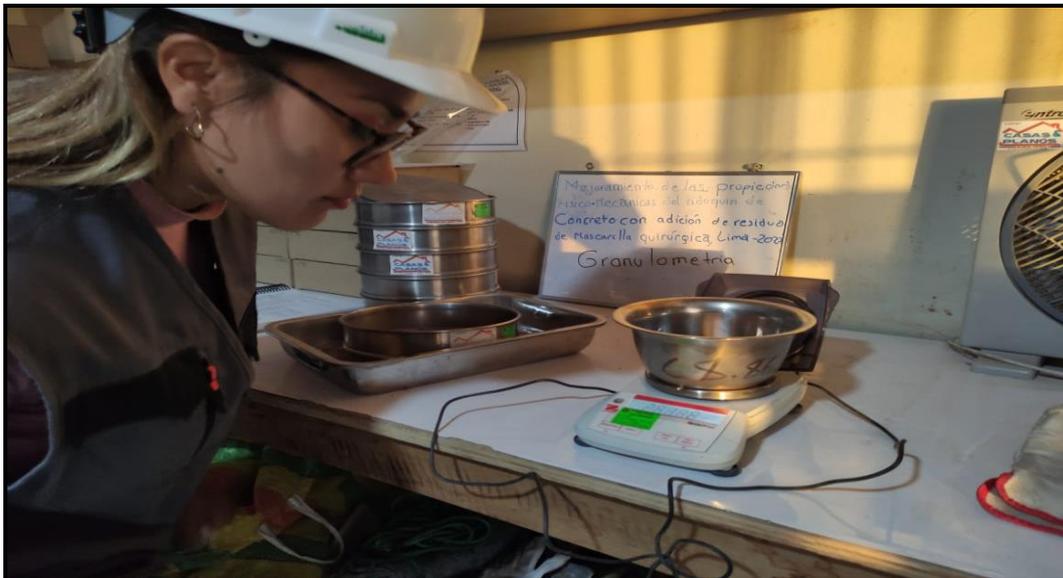


Figura 14: Granulometría

Fuente: Propia

a) Análisis granulométricos de agregados grueso:

Estos ensayos se realizaron con la normativa americana (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136); el resultado se presenta en la siguiente tabla y figura:

Tabla 16. Análisis granulométricos de agregados gruesos

TAMIZ (pulgada y mm)		% Retenidos	% Pasa
3"	76.20		
2 1/2"	63.80		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		100.00
1"	25.40	0	100.00
3/4"	19.05	0	100.00
1/2"	12.70	0	100.00
3/8"	9.525	12.63	87.37
N° 4	4.760	62.23	25.15
N° 8	2.380	25.15	0.00
N° 16	1.190		
N° 30	0.590		
N° 50	0.279		
N° 100	0.149		
N° 200	0.074		
		MF	6.13
		TMN	3/8 "

Fuente: Propia

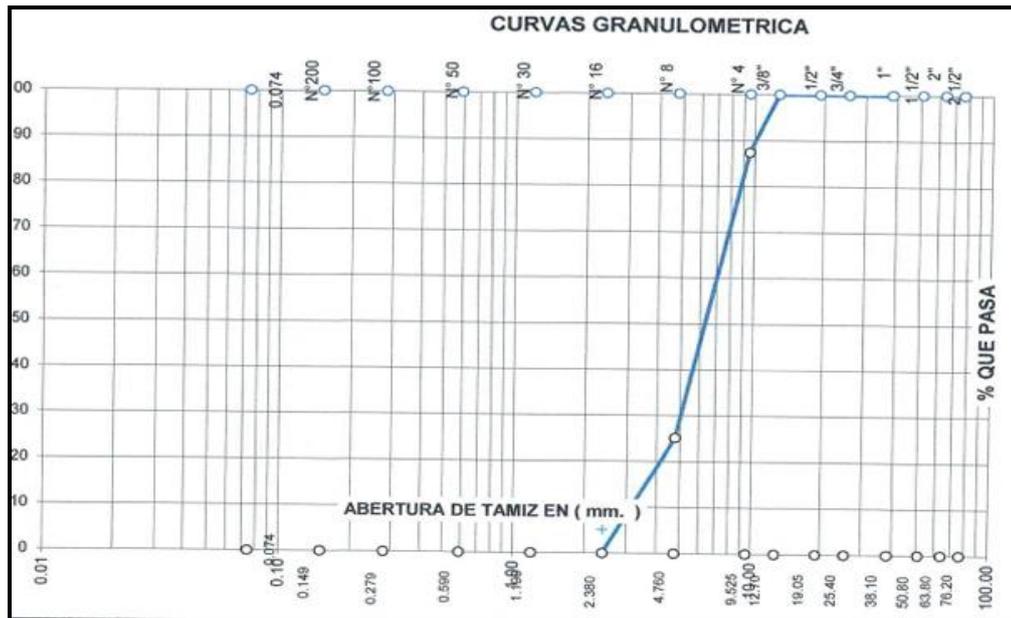


Figura 15: Curva Granulométrica agregado grueso

Fuente: Propia

Interpretación: El árido grueso se encuentra en el límite determinado por normativa ASTM C136, lo que conduce a la conclusión de que este material cumple con los estándares especificados, indicando así una calidad satisfactoria del insumo.

b) Análisis granulométricos del agregado fino:

La norma (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136) fue aplicada para estos ensayos que dieron los resultados siguientes tabla 17:

Tabla 17. Resultado de análisis granulométricos de agregados finos

TAMIZ (pulgada y mm)		% Retenidos	% Pasa	ESPECIFICAC
3"	76.20			ASTM "C"
2 1/2"	63.50			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			

1/2"	12.70		100.00		
3/8"	9.525	0.00	100.00	100	
N° 4	4.760	3.09	96.91	95	100
N° 8	2.380	16.32	80.59	80	100
N° 16	1.190	23.56	57.04	50	85
N° 30	0.590	18.81	38.22	25	60
N° 50	0.279	16.08	22.14	10	30
N° 100	0.149	10.79	11.36	2	10
N° 200	0.074	6.79	4.58		
FONDO	0.001	4.57	0.01		
			MF	2.94	

Fuente: Propia

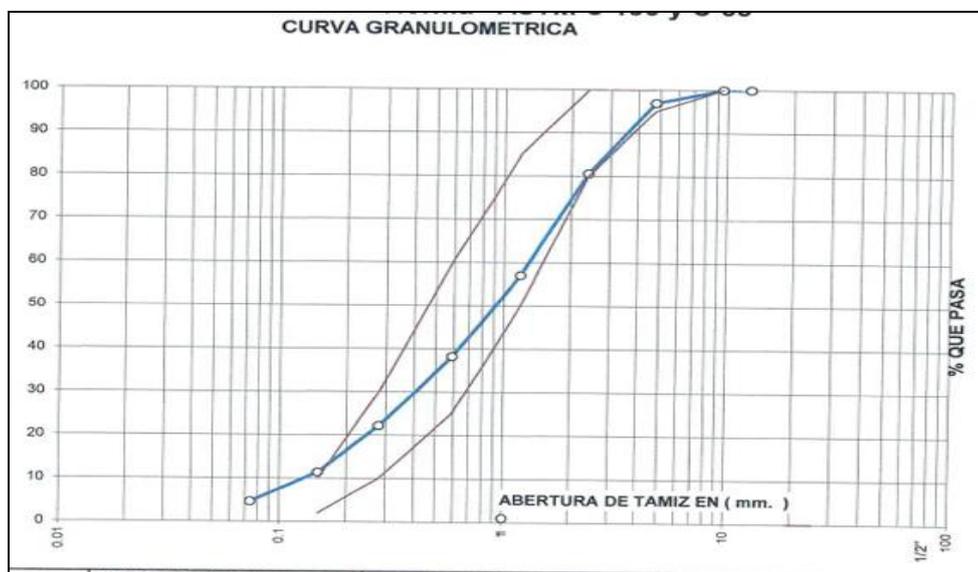


Tabla 18. Resultado de pruebas de contenido de humedad

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO (%)	AGREGADO FINO (%)
Contenido de humedad	0.46	1.9

Fuente: Propia

d) Pesos específicos y ABSORCIÓN del agregado:

Estos ensayos se realizaron con la normativa (MTC E 206, MTC E 205); el resultado se presenta en la tabla:

Agregado grueso

Tabla 19. Resultado de ensayos de pesos específico y absorción-AG

MUESTRA	PROF:
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE	785.200
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AGUA	482.3
PESO DE MUESTRA SECA	773.700
PESO ESPECIFICO	2.592
% ABSORCIÓN	1.49

Fuente: Propia

Agregado fino

Tabla 20. Resultado de ensayos de pesos específico y absorción-AF

MUESTRA	PROF:
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA	316.350
PESO DE MUESTRA SECA	310.91
PESO DE MATRAZ+H2O AL ENRASE	665.100
PESO DE MATRAZ+MUESTRA+H2O AL ENRASE	858.31
PESO ESPECIFICO	2.569
%ABSORCIÓN	1.75

Fuente: Propia

e) Pesos unitarios sueltos y compactados:

Estos ensayos se ejecutaron con la normativa (MTC E 203 - ASTM C 29).
Resultado de ensayos para el peso unitarios sueltos y compactado en las tablas a continuación:

Tabla 21. PUS Agregado fino

MUESTRA	PROF:		
	Peso Recipiente + Muestra seco	1817.00	1826.00
Peso del recipiente	280.00	280.00	280.00
Peso de muestra	1537.00	1546.00	1553.00
Volumen de muestra	1000.00	1000.00	1000.00
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1537.00	1546.00	1553.00
OBSERVACIONES	1545.3		

Fuente: Propia

Tabla 22. PUS Y PUC Agregado grueso

MUESTRA	PROF:	
	SUELTO	COMPACTADO
Peso Recipiente + Muestra seco	8874.00	9583.90
Peso del recipiente	3250.00	3250.00
Peso Grava	5624.00	6333.90
Volumen de muestra	4340.00	4340.00
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1296.00	1459.00

Fuente: Propia

Diseño de mezcla de concreto – ACI 211

Se llevará a cabo la elaboración del diseño de la combinación necesaria, siguiendo las pautas establecidas por el ACI para el diseño de un concreto con resistencia característica de 420 kg/cm² y garantizará la correcta proporción de los distintos componentes; incluirá una dosificación de residuo de fibra de mascarilla al 0.05%, 0.07% y 0.09% estas proporciones estarán determinadas según la masa del concreto especificado en el diseño.

Con base en los valores numéricos obtenidos, se calcula la cantidad de cada componente por cada metro cúbico.

Diseño de mezcla con la adición de residuo de mascarilla

La siguiente tabla nos informa de los componentes para diseño de adoquín de concreto:

Tabla 23. *Componente para los diseños de adoquín de concretos patrones por m³*

COMPONENTE	ADOQUÍN DE CONCRETOS PATRONES	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
Cemento Yura IP	844.90 kg/m ³	844.90 /844.90 = 1
Áridos Finos	667.95 kg/m ³	667.95/844.90 = 0.8
Árido Grueso	510.65 kg/m ³	510.65/ 844.90 = 0.7
Agua	211.22 Lt/m ³	211.22 / 20.31 = 10.4

Fuente: Elaboración propia

Además, los ingredientes para la presente elaboración, con la inclusión de residuos de mascarillas, se describen y detallan a continuación:

Tabla 24. *Componentes para el diseño de adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla por m³*

COMPONENTE	Adición de 0.05% RM (kg / m ³)	Adición de 0.07% RM (kg / m ³)	Adición de 0.09% RM (kg / m ³)
Cemento Andino Tipo I	844.90 kg/m ³	844.90 kg/m ³	844.90 kg/m ³
Áridos Finos	667.95 kg/m ³	667.95 kg/m ³	667.95 kg/m ³
Áridos Gruesos	510.65 kg/m ³	510.65 kg/m ³	510.65 kg/m ³
Agua	211.22 Lt/m ³	211.22 Lt/m ³	211.22 Lt/m ³
Residuo de mascarilla (RM)	0.42 kg/m ³	0.59 kg/m ³	0.76 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia

OBJETIVO ESPECIFICO 1. Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023

Variación dimensional

El concepto de variación dimensional es discrepancia en las dimensiones entre las tres unidades sólidas sometidas, conforme a la norma técnica peruana (NTP) 399.604, se evalúa mediante el uso de un calibrador vernier. Se registran las dimensiones del espesor de las paredes laterales y los tabiques según lo establecido en la NTP 399.611. La prueba de variación dimensional se llevó a cabo a los 28 días de edad, con las piezas de adoquín de concreto elaboradas específicamente para cumplir con ese periodo. La tolerancia dimensional es para las longitudes $\pm 1,6$ para anchos $\pm 1,6$ y para el espesor $\pm 3,2$. La figura 17 nos refleja el presente ensayo:



Figura 17: Variación Dimensional

Fuente: Propia

Tabla 25. Resultados de Variación dimensional patrón

N° DE MUESTRA	LARGO		ANCHO		ALTURA	
	L-P		A-P		H-P	
M-1 0%	19.84		9.84		6.03	
M-2 0%	19.85		9.86		6.02	
M-3 0%	19.84		9.85		6.02	
Medidas Promedio	L=	19.85	A=	9.85	H=	6.02
Medidas estándar	L=	20.00	A=	10.00	H=	6.00
Desviación estándar	Ol=	0.02	Oa=	0.02	Oh=	0.02
% Variación	%=	0.77	%=	1.52	%=	-0.33

Fuente: Propia

Tabla 26. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.05%RMQ

N° DE MUESTRA	LARGO		ANCHO		ALTURA	
	L-P		A-P		H-P	
M-1 0.05% de RMQ	19.86		9.85		6.01	
M-2 0.05% de RMQ	19.85		9.86		6.01	
M-3 0.05% de RMQ	19.87		9.74		6.00	
Medidas Promedio	L=	19.85	A=	9.86	H=	6.01
Medidas estándar	L=	20.00	A=	10.00	H=	6.00
Desviación estándar	OI=	0.02	OA=	0.03	Oh=	0.01
% Variación	%=	0.72	%=	1.38	%=	-0.11

Fuente: Propia

Tabla 27. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.07%RMQ

N° DE MUESTRA	LARGO		ANCHO		ALTURA	
	L-P		A-P		H-P	
M-1 0.07% de RMQ		19.86	9.86		6	
M-2 0.07% de RMQ		19.84	9.84		6.01	
M-3 0.07% de RMQ		19.86	9.88		6.01	
Medidas Promedio	L=	19.85	A=	9.86	H=	6.01
Medidas estándar	L=	20.00	A=	10.00	H=	6.00
Desviación estándar	OI=	0.02	OA=	0.02	Oh=	0.01
% Variación	%=	0.74	%=	1.39	%=	-0.10

Fuente: Propia

Tabla 28. Resultados de Variación dimensional con adición del 0.09% RMQ

N° DE MUESTRA	LARGO		ANCHO		ALTURA	
		L-P		A-P		H-P
M-1 0.09% de RMQ		19.82		9.85		6.01
M-2 0.09% de RMQ		19.82		9.85		6.02
M-3 0.09% de RMQ		19.85		9.88		6.02
Medidas Promedio	L=	19.83	A=	9.86	H=	6.01
Medidas estándar	L=	20.00	A=	10.00	H=	6.00
Desviación estándar	OI=	0.02	OA=	0.02	Oh=	0.01
% Variación	%=	0.85	%=	1.38	%=	-0.21

Fuente: Propia

Interpretación: Las Tablas nos brindan los resultados de variación dimensional del adoquín de la muestra patrón y con adición de 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ, donde se llevaron a cabo pruebas en tres unidades de albañilería para cada proporción y se expresan como el porcentaje de variación con respecto a las medidas especificadas por el fabricante (largos=200mm, anchos=100mm y altos=60mm) fueron: (0.77%, 1.52% y -0.33%), (0.72%, 1.38% y -0.11%), (0.74%, 1.39% y -0.10%) y (0.85%, 1.38% y -0.21%), respectivamente. Por tanto, cumplen con normativa NTP 399.604 y NTP 399.611, que precisa que la variación no debe de exceder los parámetros de Largo $\pm 1.6\%$, Ancho $\pm 1.6\%$ y Altura $\pm 3.2\%$.

Absorción

Se medirá por pesos de agua, estipulado con proporciones con respecto a pesos secos de las muestras, esto se debe a que esta característica será relacionada con la capacidad de resistencia y permeabilidad de la muestra examinada. Los resultados son:

Tabla 29. Resultados de Absorción

IDENTIFICACIÓN	PESO SECO gr	PESO SATURADO gr	ABSORCIÓN %	PROMEDIO
M-1 0%	2286	2466	7.87	7.46
M-2 0%	2275	2441	7.30	
M-3 0%	2314	2481	7.22	
M-1 0.05% de RMQ	2186	2361	8.01	7.64
M-2 0.05% de RMQ	2184	2344	7.33	
M-3 0.05% de RMQ	2214	2382	7.59	
M-1 0.07% de RMQ	2232	2299	3.00	3.92
M-2 0.07% de RMQ	2201	2272	3.23	
M-3 0.07% de RMQ	2262	2387	5.53	
M-1 0.09% de RMQ	2301	2423	5.30	3.83
M-2 0.09% de RMQ	2304	2335	1.35	
M-3 0.09% de RMQ	2193	2299	4.83	

Fuente: Propia

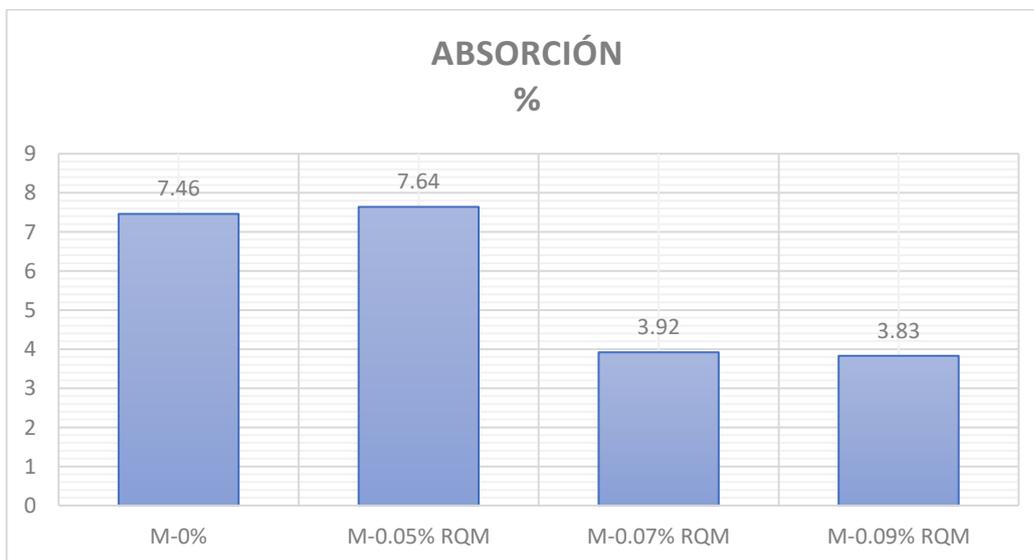


Figura 18. Ensayo Absorción

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 18; la absorción del adoquín de concreto de muestra patrón fue :7.46%% y con la adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%, fue: 7.64%,3.92% y 3.83% respectivamente, incrementó al 0.05% en 2.41% y

disminuyó al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Asimismo, satisfacen los resultados de absorción de las dos últimas muestras 0.07% y 0.09%, conforme a lo establecido en la NTP 399.611 Ítems 6.2 (TABLA 3), absorción máxima 7.5%.

OBJETIVO ESPECIFICO 2. Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023

Resistencia a la compresión a los 07 días (figura 19)

Es las capacidades de cargas por cada unidad de superficie y su expresión mayormente se da con la unidad del kg/cm² o Mpa, Utilizará la norma NTP 339.611 y ASTM C944. La resistencia a las roturas consiste en determinar las capacidades mecánicas de una unidad de análisis, al cual se le aplica una carga axial al elemento de ensayo.



Figura 19: Resistencia a la compresión 7 días

Fuente: Propia

Tabla 30. Resultado de resistencia a la compresión a la edad de 07 días

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	F'b kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
M-1 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	45172	293.9	299.39
M-2 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	46390	301.8	
M-3 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	46506	302.5	
M-1 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	50419	328	320.56
M-2 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	47174	306.9	
M-3 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	50235	326.8	
M-1 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	49047	319.1	322.79
M-2 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	50055	325.6	
M-3 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	49756	323.7	
M-1 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	45170	293.8	295.87
M-2 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	44790	291.4	
M-3 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	46482	302.4	

Fuente: Propia

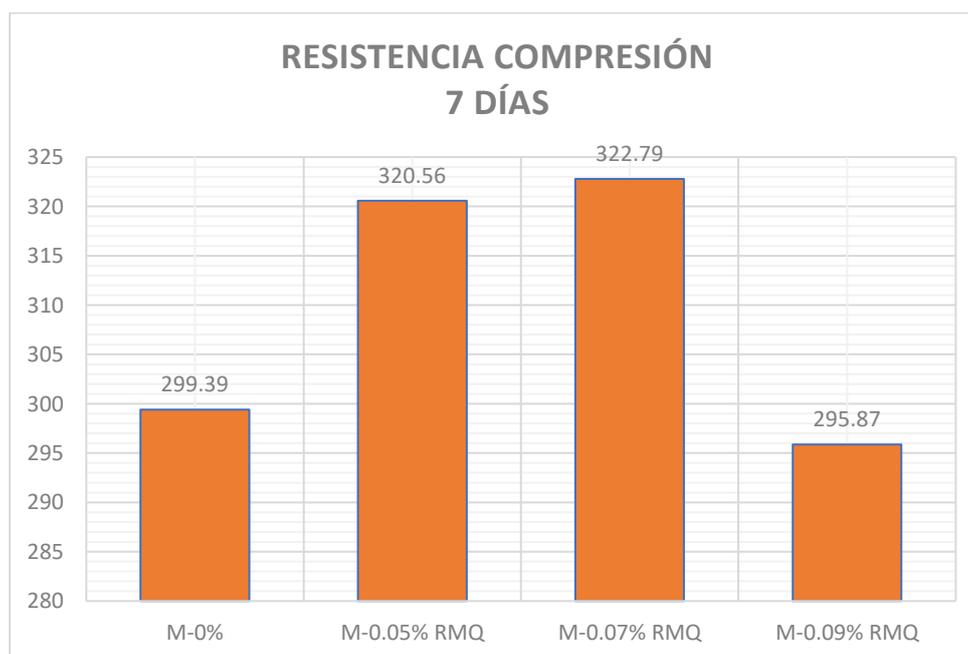


Figura 20. Resultados Resistencia a la compresión a 7 días.

Fuente: Propia

Interpretación: Figura 20 y tabla 30 muestra los valores promedios de adoquín de concreto de muestra patrón: 299.39kg/cm² y con la adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%, los resultados: 320.56kg/cm², 322.79 kg/cm² y 295.87 kg/cm² correspondientemente. Por lo tanto, mejora en los primeros 7 días.

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días



Figura 21: Resistencia a la compresión a 14 días.

Fuente: Propia

Tabla 31. Resultado resistencia a la compresión a 14 días.

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	F'b kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
M-1 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	60382	392.8	394.65
M-2 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	60524	393.7	
M-3 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	61090	397.4	
M-1 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	59316	385.9	377.47
M-2 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	57827	376.2	
M-3 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	56933	370.4	
M-1 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	60836	395.8	388.99
M-2 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	58966	383.6	
M-3 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	59585	387.6	
M-1 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	52847	343.8	353.15
M-2 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	54693	355.8	
M-3 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	55320	359.9	

Fuente: Propia

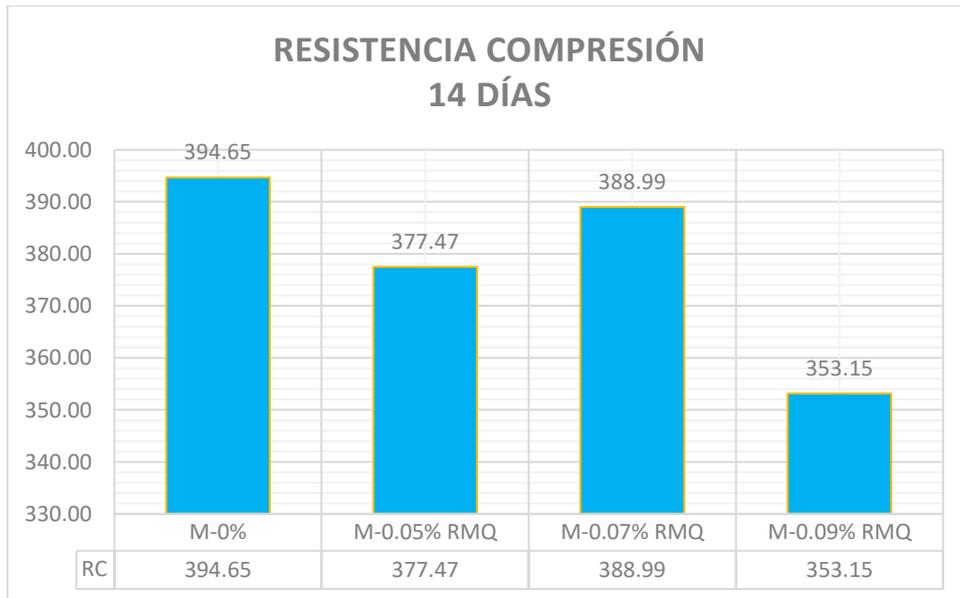


Figura 22. Resultados Resistencia a la compresión a 14 días.

Fuente: Propia

Interpretación: Figura 22 y tabla 31; el resultado de muestra patrón de adoquín de concreto es: 394.65 kg/cm² y con la adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%, tenemos: 377.47kg/cm², 388.99kg/cm² y 353.15kg/cm² respectivamente. Por lo tanto, no mejora la resistencia a la compresión a 14 días.

Ensayos de resistencia a la compresión a 28 días



Figura 23: Resistencia a la compresión 28 días

Fuente: Propia

Tabla 32. Resultado resistencia a compresión a 28 días

MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	F'b kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²
M-1 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	66799	434.5	431.2
M-2 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	65975	429.2	
M-3 0%	18.30	8.40	6.00	153.72	66078	429.9	
M-1 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	67997	442.3	444.01
M-2 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	68696	446.9	
M-3 0.05% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	68068	442.8	
M-1 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	69787	454.0	451.25
M-2 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	68521	445.8	
M-3 0.07% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	69789	454.0	
M-1 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	65551	426.4	427.43
M-2 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	65448	425.8	
M-3 0.09% de RMQ	18.30	8.40	6.00	153.72	66116	430.1	

Fuente: Propia

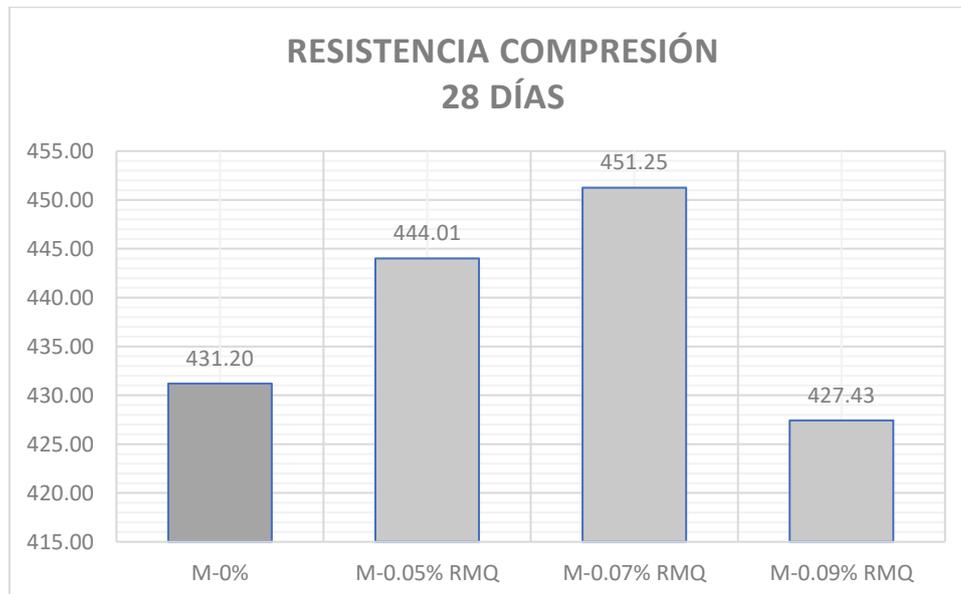


Figura 24. Resultados Resistencia a la compresión a 28 días

Fuente: Propia

Interpretación: Figura 24 y tabla 32; los resultados de adoquín de concreto patrón son: 431.20kg/cm² y con la adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%, tenemos: 444.01kg/cm², 451.25kg/cm² y 427.43.00kg/cm² respectivamente., Por lo tanto, mejora la resistencia a la compresión en primeros 28 días.

Resumen del ensayo a la compresión a 7, 14 y 28 días

Detalla los resultados de la resistencia a la compresión; con el objetivo de alcanzar una comprensión detallada del comportamiento mecánico mostrado por el adoquín de concreto con las adiciones de residuo de mascarilla quirúrgica (tabla 33)

Tabla 33. Resultado resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días

MUESTRAS	RES. PROM. 7 DÍAS (kg/cm ²)	RES. PROM. 14 DÍAS (kg/cm ²)	RES. PROM. 28 DÍAS (kg/cm ²)
M-0%	299.39	394.65	431.20
M-0.05% RMQ	320.56	377.47	444.01
M-0.07% RMQ	322.79	388.99	451.25
M-0.09% RMQ	295.87	353.15	427.43

Fuente: Propia

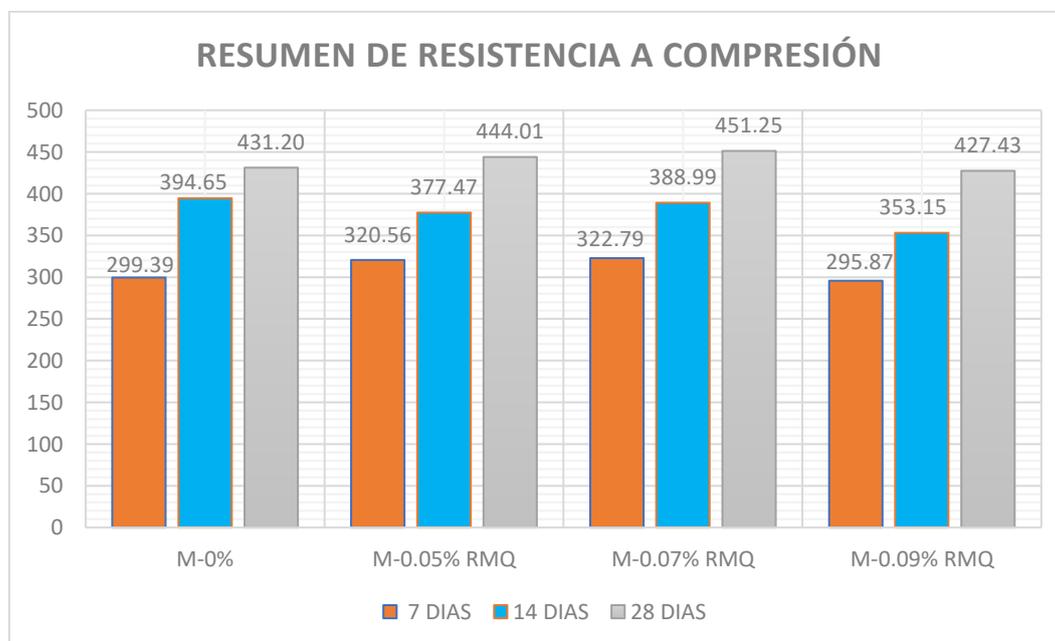


Figura 25. Resumen de resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días

Fuente: Propia

Interpretación: Figura 25 Como resultado tenemos que con adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09% en el adoquín de concreto, la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días fueron: (299.39kg/cm²,320.56kg/cm²,322.79kg/cm² y 295.87kg/cm²), (394.65kg/cm², 377.47kg/cm², 388.79kg/cm² y 353.15kg/cm²), (431.20kg/cm², 444.01kg/cm², 451.25kg/cm² y 427.43kg/cm²), respectivamente; incrementaron y disminuyeron a los 7 ,14 y 28 días en: (7.07%, 7.82% y -1.18%), (-4.35%, -1.48% y -10.51%) (2.97%, 4.65% y -0.87%), respectivamente. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima > 420kg/cm²). Adoquín para transito ligero tipo II.

Abrasión

Es una característica determinada por la norma NTP 399.625, establece que los especímenes deben mantener una pérdida de volumen inferior a 15 cm³ por cada 50 cm². Además, la disminución del espesor promedio no debe superar los 3 mm. La norma NTP 399.625 se toma como referencia y debe aplicarse en situaciones que requieran resolución.

Las piezas de adoquín de concreto fueron producidas con las dimensiones de (20x10x6), a consecuencia los ensayos se realizaron cumpliendo los 28 días de edad, se llevaron a cabo análisis comparativos de los resultados obtenidos, centrándose en distintos diseños de mezcla en relación al adoquín de concreto estándar como punto de referencia y las dosificaciones 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ

Tabla 34. Resultados resistencia a la abrasión

MUESTRA	Peso Inicial g	Volumen de huevo en cc por 50 cm ²	No mayor de 15cm ³	Cumplimiento	Profundidad de erosión mm	PROMEDIO	Requerimiento	Cumplimiento
M-1 0%	2466.8	14.50	15	cumple	2.9	2.93	máximo 3	cumple
M-2 0%	2493.4	14.25	15	cumple	2.8		máximo 3	cumple
M-3 0%	2386.7	15.25	15	no cumple	3.1		máximo 3	no cumple
M-1 0.05% de RMQ	2466.8	13.50	15	cumple	2.7	2.73	máximo 3	cumple
M-2 0.05% de RMQ	2493.4	13.00	15	cumple	2.4		máximo 3	cumple
M-3 0.05% de RMQ	2386.7	12.75	15	cumple	2.3		máximo 3	cumple
M-1 0.07% de RMQ	2466.8	12.00	15	cumple	2.3	2.30	máximo 3	cumple
M-2 0.07% de RMQ	2493.4	11.60	15	cumple	2.2		máximo 3	cumple

M-3 0.07% de RMQ	2386.7	14.00	15	cumple	2.4	2.27	máximo 3	cumple
M-1 0.09% de RMQ	2466.8	10.00	15	cumple	2.3		máximo 3	cumple
M-2 0.09% de RMQ	2493.4	10.50	15	cumple	2.2		máximo 3	cumple
M-3 0.09% de RMQ	2386.7	11.50	15	cumple	2.3		máximo 3	cumple

Fuente: Elaboración propia

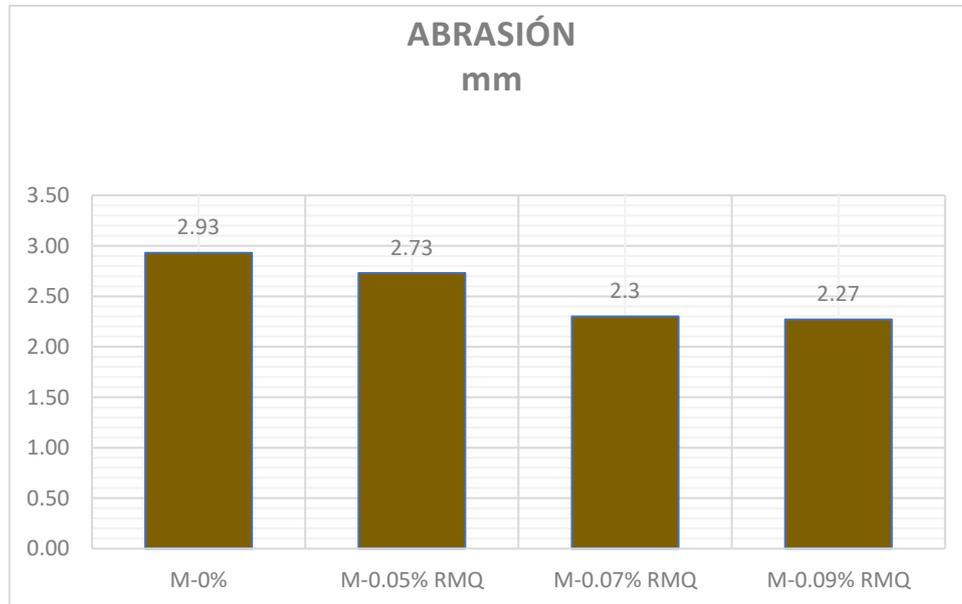


Figura 26. Abrasión
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Figura 26, tabla 34 muestra la resistencia a abrasión de muestra patrón: 2.93 mm, y cuando adicionamos RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%: 2.73 mm, 2.30 mm y 2.27 mm, disminuyendo en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, Consecuentemente, se encuentra dentro de lo requerido por la NTP 399.625 siendo los valores obtenidos en el parámetro menor a 3 mm

OBJETIVO ESPECIFICO 3. Determinar la influencia de la dosificación en la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023.

Tabla 35: Resumen

DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES FÍSICAS		PROPIEDADES MECÁNICAS	
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (mm)	ABSORCIÓN (%)	COMPRESIÓN (kg/cm ²) 28 DÍAS	ABRASIÓN (mm)
M-0%	Cumple	7.46	431.20	2.93
M-0.05% RMQ	Cumple	7.64	444.01	2.73
M-0.07% RMQ	Cumple	3.92	451.25	2.3
M-0.09% RMQ	Cumple	3.83	427.43	2.27

Al adicionar al adoquín de concreto $f'c=420$ kg/cm² a los 28 días en 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ, la dosificación afecta en las propiedades físicas y mecánicas (tabla 35) de la siguiente manera:

Propiedades físicas

Variación dimensional

Afectó el porcentaje de variación con respecto a las medidas especificadas por el fabricante (largos=200mm, anchos=100mm y altos=60mm), en el largo disminuyó en la dosificación 0.05% y 0.07% e incrementó en la dosificación al 0.09%; en el ancho y alto disminuyó en las tres dosificaciones, respectivamente. Pero cumplen con normativa NTP 399.604 y NTP 399.611, que precisa que la variación no debe de exceder los parámetros de Largo $\pm 1.6\%$, Ancho $\pm 1.6\%$ y Altura $\pm 3.2\%$.

Absorción

Afectó al incrementar en la dosificación 0.05% en 2.41% y disminuyó en las dosificaciones al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Solo cumplen los resultados de absorción de las dos últimas muestras 0.07% y 0.09%, conforme a lo establecido en la NTP 399.611 Ítems 6.2 (TABLA 3), absorción máxima 7.5%.

Propiedades mecánicas

Resistencia a compresión

Afectó positivamente al incrementar a los 28 días en 2.97%, 4.65% y -0.87%, respectivamente. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima > 420kg/cm²). Adoquín para tránsito ligero tipo II.

Abrasión

Afectó al disminuir en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, asimismo, cumple con los requisitos establecidos en la norma NTP 399.625, ya que los resultados de este ensayo se encuentran dentro del límite permitido de desgaste, que es de 3 mm.

V. DISCUSIÓN

OBJETIVO ESPECIFICO 1. Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023

Variación dimensional

Para (VELASQUEZ, 2021,), Se registra el promedio de la variación dimensional al que fueron sometidos el adoquín con diferentes porcentajes de adición, tales como 0.05%, 0.10% y 0.15% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada (FMQR). Se puede afirmar que los adoquines sometidos a ensayo cumplen con las especificaciones establecidas en la NTP 399.611, que indica que las dimensiones (ancho, alto, largo) no deben presentar variaciones significativas de Espesor $\pm 0.16\text{mm}$. Ancho $\pm 0.16\text{mm}$. Longitud $\pm 3.2\text{mm}$.

N°	CÓDIGO	DIMENSIONES					
		Largo (mm)	Diferencia L	Ancho (mm)	Diferencia A	Espesor (mm)	Diferencia H
1°	PATRON - 1	200.00	-	100.10	-0.10	60.10	-0.10
	PATRON - 2	199.50	0.50	100.30	-0.30	59.90	0.10
	PATRON - 3	199.50	0.50	99.80	0.20	59.80	0.20
2°	0.05% - 1	200.20	-0.20	100.40	-0.40	59.90	0.10
	0.05% - 2	200.20	-0.20	100.30	-0.30	59.90	0.10
	0.05% - 3	199.80	0.20	100.30	-0.30	60.10	-0.10
3°	0.10% - 1	199.90	0.10	100.10	-0.10	60.00	-
	0.10% - 2	200.00	-	100.20	-0.20	60.20	-0.20
	0.10% - 3	199.50	0.50	100.30	-0.30	60.20	-0.20
4°	0.15% - 1	199.90	0.10	100.30	-0.30	59.90	0.10
	0.15% - 2	200.30	-0.30	100.10	-0.10	59.80	0.20
	0.15% - 3	200.10	-0.10	100.00	-	60.20	-0.20
VARIACION ACTUAL			0.09		-0.18		0.00
TOLERANCIA ADMISIBLE			± 1.60		± 1.60		± 3.2
CONDICION			Si Cumple		Si Cumple		Si Cumple

En esta investigación se observa que la variación dimensional de adoquín de concreto con adición de RMQ a los 28 días, con 0.05%, 0.07% y 0.09%, cumplen con la norma NTP 399.611.

N° DE MUESTRA	LARGO	ANCHO	ALTURA
	L-P	A-P	H-P
M-1 0.0% de RMQ	0.77%	1.52%	-0.33%
M-2 0.05% de RMQ	0.72%	1.38%	-0.11%
M-3 0.07% de RMQ	0.74%	1.39%	-0.10%
M-3 0.07% de RMQ	0.85%	1.38%	-0.21%

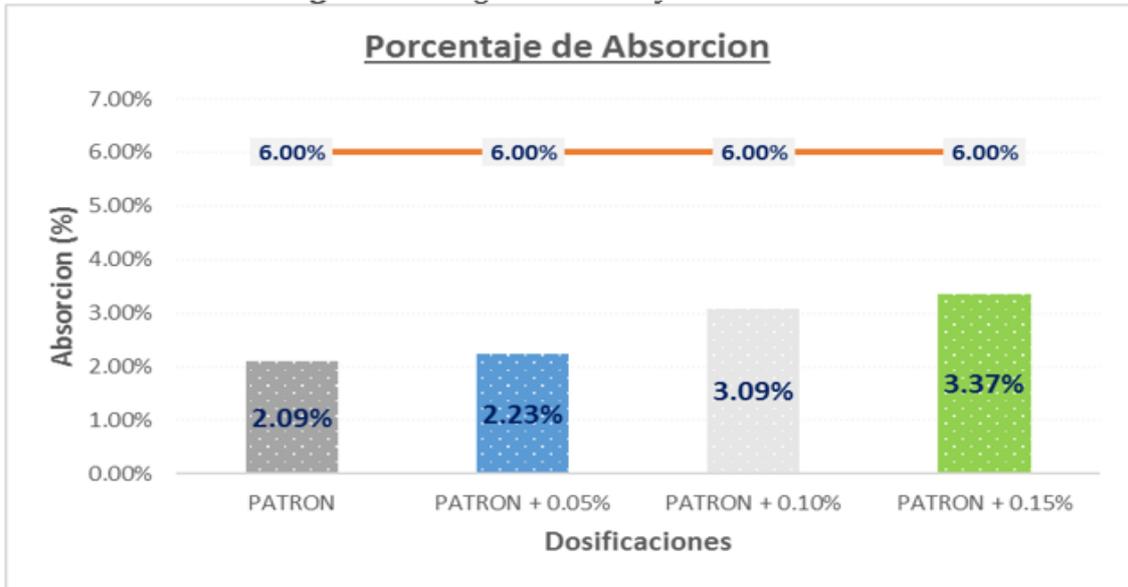
Para (VELASQUEZ, 2021,) y en la presente investigación la variación dimensional mantiene sus rangos de variación dentro de lo permisible, existiendo similitud en sus resultados.

El resultado de Velásquez y nuestro caso, cumple con la característica que establecen las NTP 399.611, con la medida (anchos, altos, largos) no debe discreparse en el espesor $\pm 0.16\text{mm}$. Ancho $\pm 0.16\text{mm}$. Longitud $\pm 3.2\text{mm}$.

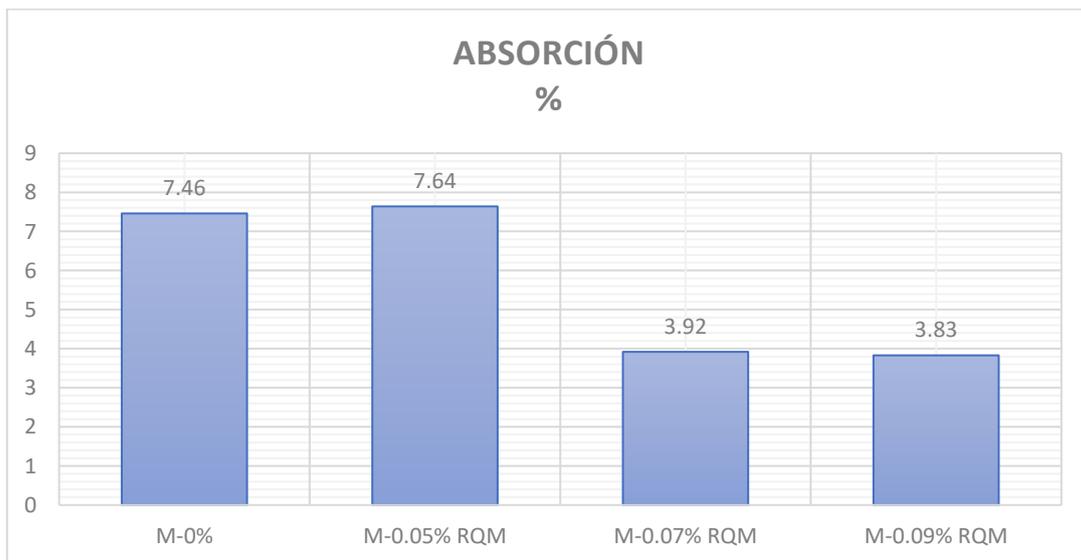
La prueba de variaciones dimensionales es adecuada, permitió determinarse el valor al incorporar RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09%,

Absorción

(VELASQUEZ, 2021,), la prueba de absorción en el adoquín de concreto para la muestra estándar registró un valor del 2.09% e incrementando 0.05%, 0.10% y 0.15% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, los resultados fueron: 2.23%, 3.09% y 3.37%, respectivamente; estos porcentajes representan un aumento en la absorción del adoquín de concreto en comparación con la muestra estándar de 6.70%, 47.85% y 61.24%, respectivamente.



Esta investigación la prueba la capacidad de absorción de adoquín de concreto de muestra patrón es: 7.46% y con adición de RMQ al 0.05%, 0.07% y 0.09% tenemos: 7.64%, 3.92% y 3.83%, respectivamente, incrementó en la dosificación al 0.05% en 2.41% y disminuyó al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Asimismo, satisfacen los resultados de absorción de las dos últimas muestras 0.07% y 0.09%, conforme a lo establecido en la NTP 399.611 Ítems 6.2 (TABLA 3), absorción máxima 7.5%.



Para (VELASQUEZ, 2021,) la absorción incrementa y en la presente investigación disminuyó e incremento, existiendo similitud con los resultados.

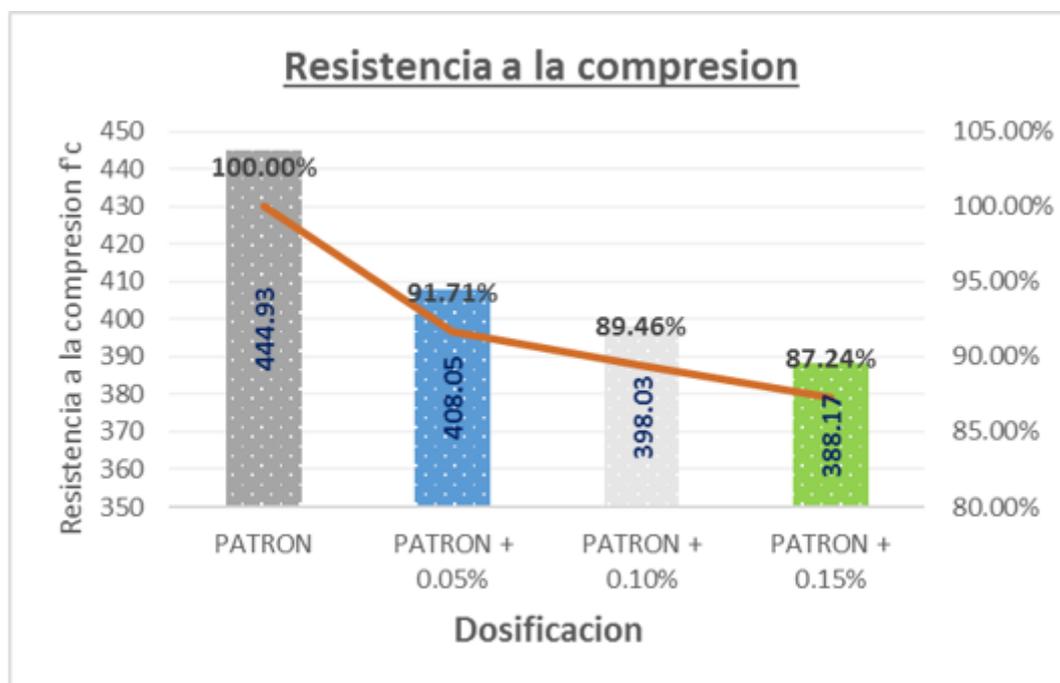
El resultado del Velásquez y nuestro caso, cumple con el parámetro indicado enfocado a las ABSORCIÓN máximas del 7.50% conforme NTP 399.611 (2017).

Los ensayos de absorción resultan apropiados, ya que posibilitaron la determinación de los valores al adicionar 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ

OE2: Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023

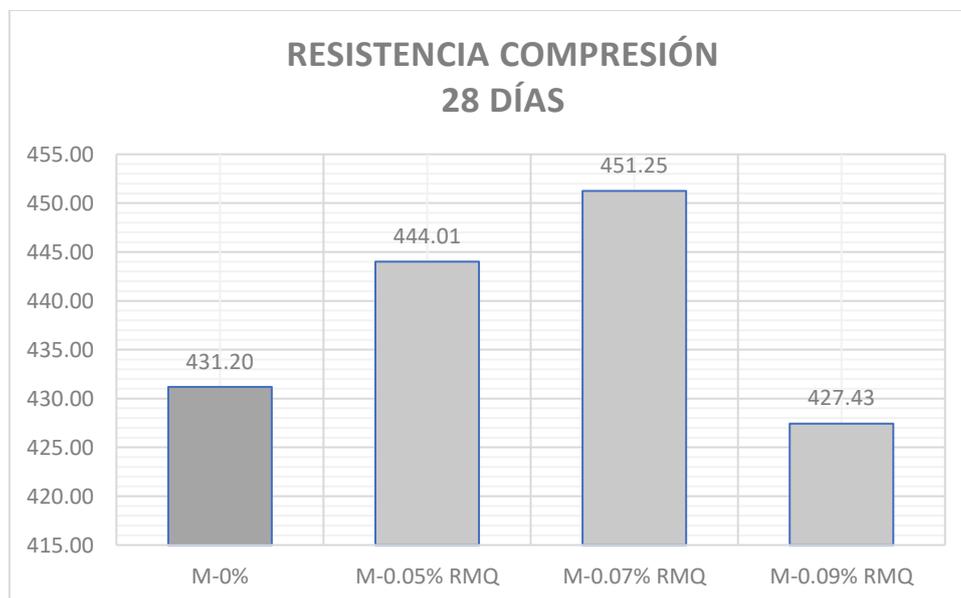
Resistencia a compresión

(VELASQUEZ, 2021,), la resistencia a la compresión del adoquín de concreto en la muestra estándar fue de 444.93 kg/cm² e incorporando 0.05%, 0.10% y 0.15% de fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, las cifras fueron de 408.05 kg/cm², 398.03 kg/cm² y 388.17 kg/cm², respectivamente. Estos valores representan una disminución en la resistencia a la compresión en comparación con la muestra estándar del 8.29%, 10.54% y 12.76%, respectivamente.



En esta investigación la resistencia a la compresión de adoquín de concreto patrón fue 431.00 kg/cm² y al adicionar 0.05%, 0.07% y 0.09% RMQ, fue: 444.01 kg/cm², 451.25kg/cm² y 427.43 kg/cm², incrementó la resistencia a la

compresión respecto a la muestra patrón en: 2.97%, 4.65% y -0.87%, respectivamente. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima > 420kg/cm²). Adoquín para tránsito ligero tipo II.



Para (VELASQUEZ, 2021,) al adicionar FQMR al adoquín de concreto la resistencia disminuyó en sus dosificaciones, y en la presente investigación al adicionar RMQ también incrementó y disminuyó, presentando similitud con el resultado de Velásquez.

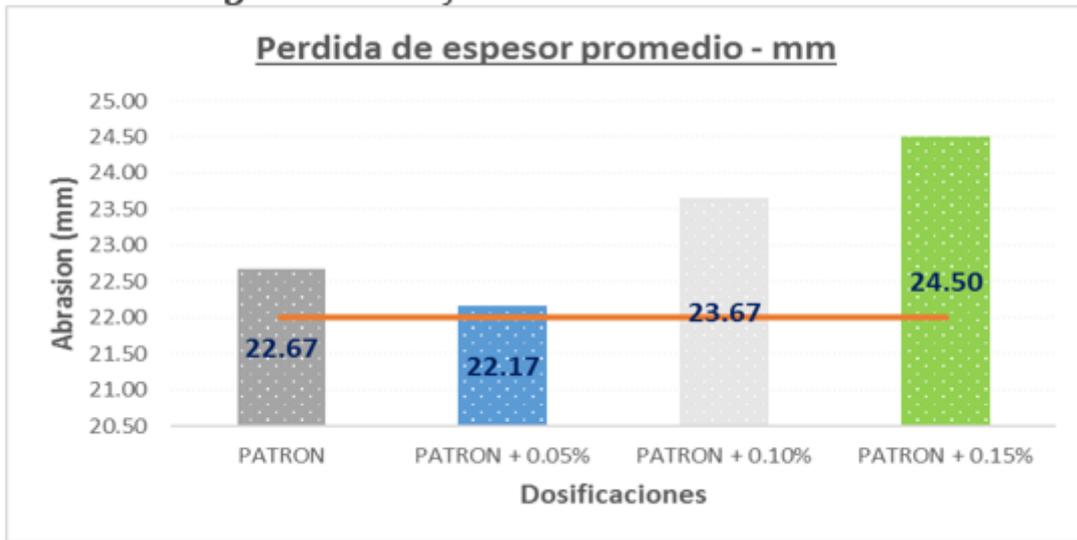
El resultado del Velásquez no cumple con resistencia mínimas a compresión del 420 kg/cm² conforme con NTP 339.611 y ASTM C944; en nuestro caso si cumplen.

Las pruebas empleadas de resistencia a compresión son adecuadas, porque se permitieron determinarse el valor al adicionar 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ

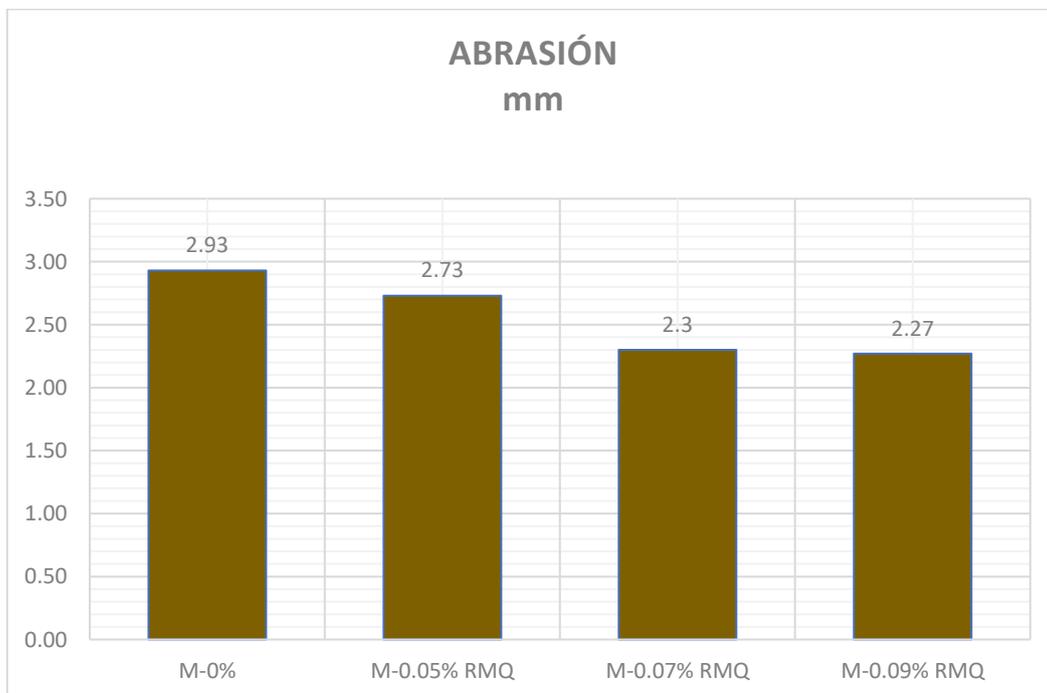
Resistencia a la abrasión

(VELASQUEZ, 2021,), la resistencia a la abrasión disminuye al incorporar un 0.05%, alcanzando los 22.17 mm; asimismo, con la adición progresiva de la fibra de mascarilla quirúrgica en dosis del 0.10% y 0.15%, aumenta a 23.67 mm y 24.50 mm respectivamente, sin embargo, estas adiciones no cumplen con los

requisitos establecidos en la NTP 399.625, ya que los resultados obtenidos en este ensayo están fuera del rango especificado (mín. < 3 mm.)



En actual investigación la resistencia a la abrasión patrón fue 2.93 mm, y con adición de 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ fueron 2.73 mm, 2.30 mm y 2.27 mm, disminuyendo en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, Por ende, cumple con los requisitos establecidos en la NTP 399.625, ya que los resultados de esta prueba se encuentran dentro del límite permitido de desgaste, que es de 3 mm.



Para (VELASQUEZ, 2021,) al adicionar FMQR en adoquín de concreto, se observa que la resistencia a abrasión disminuye y luego incrementan, en nuestra investigación la abrasión disminuyó, presentando similitud con el resultado de Velásquez.

El resultado de Velásquez no cumple con la norma NTP 399.625, y los resultados en nuestra investigación logran satisfacer los resultados de la abrasión pues están dentro de lo exigido en la NTP 399.625 parámetro menor a 3 mm

El ensayo empleado de la resistencia a abrasión es adecuado, debidos a que permitieron determinarse el valor al adicionar 0.05%, 0.07% y 0.09% RMQ

OE3: Determinar la influencia de la dosificación en la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023

Según (VELASQUEZ, 2021,), para las adiciones de RMQR en adoquín de concreto se tiene los siguientes resultados: la variación dimensional y la absorción cumple con los parámetros establecidos; la resistencia a compresión y abrasión disminuyó incumpliendo con las normas.

DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES FÍSICAS		PROPIEDADES MECÁNICAS	
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (mm)	ABSORCIÓN (%)	COMPRESIÓN (kg/cm ²)	ABRASIÓN (mm)
M-0%	Cumple	2.09	444.93	22.67
M-0.05% FMQR	Cumple	2.23	408.05	22.17
M-0.10% FMQR	Cumple	3.09	398.03	23.67
M-0.15% FMQR	Cumple	3.37	388.17	24.50

En la actual investigación con la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en adoquín de concreto se tiene los siguientes resultados: la variación dimensional, absorción, la resistencia a compresión y la abrasión, se afectan ligeramente, manteniendo el cumplimiento de sus normas.

DESCRIPCIÓN	PROPIEDADES FÍSICAS		PROPIEDADES MECÁNICAS	
	VARIACIÓN DIMENSIONAL (mm)	ABSORCIÓN (%)	COMPRESIÓN (kg/cm ²)	ABRASIÓN (mm)
M-0%	Cumple	7.46	431.20	2.93
M-0.05%RMQ	Cumple	7.64	444.01	2.73
M-0.07% RMQ	Cumple	3.92	451.25	2.30
M-0.09% RMQ	Cumple	3.83	427.43	2.27

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación al adicionar RMQ en la muestra patrón y en dosificaciones 0.05%, 0.07% y 0.09% en adoquín de concreto, presentan incidencias positivas en cuanto a sus propiedades, siendo las siguientes:

1. Propiedades físicas

- ✓ La variación dimensional del Largo, Ancho y Altura del adoquín de concreto con respecto a las medidas estándar fueron (largo=200mm, ancho=100mm y alto=60mm): (0.77%, 1.52% y -0.33%), (0.72%, 1.38% y -0.11%), (0.74%, 1.39% y -0.10%) y (0.85%, 1.38% y -0.21%); las mismas que cumplen con el parámetro establecido de la normativa NTP 399.611. (Largo ± 1.6), (Ancho ± 1.6) y (Altura ± 3.2)
- ✓ Los resultados en la absorción a la edad de 28 días fueron: 7.64%, 3.92% y 3.83%, incrementando en la dosificación al 0.05% en 2.41% y disminuyendo al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Asimismo, los resultados de absorción de las dos últimas muestras 0.07% y 0.09%, satisfacen lo establecido en la NTP 399.611 Ítems 6.2 (TABLA 3), absorción máxima 7.5%.

2. Propiedades mecánicas

El resultado de la resistencia a la compresión a las edades del 28 día fueron: 431.20kg/cm², 444.01kg/cm², 451.25kg/cm² y 427.43kg/cm², incrementando en 2.97%, 4.65% y -0.87%, respectivamente. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima > 420kg/cm²). Adoquín para tránsito ligero tipo II.

Los resultados obtenidos a la abrasión a las edades del 28 día fueron: 2.73 mm, 2.30 mm y 2.27 mm, disminuyendo en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, por lo tanto, logra satisfacer la NTP 399.625, por estar dentro del parámetro menor a 3 mm.

- ### 3. Al adicionar al adoquín de concreto $f'c=420$ kg/cm² a los 28 días en 0.05%, 0.07% y 0.09% de RMQ, la dosificación afecta en las propiedades físicas y mecánicas (tabla 35) de la siguiente manera:

Propiedades físicas

Variación dimensional

Afectó el porcentaje de variación con respecto a las medidas especificadas por el fabricante (largos=200mm, anchos=100mm y altos=60mm), en el largo disminuyó en la dosificación 0.05% y 0.07% e incrementó en la dosificación al 0.09%; en el ancho y alto disminuyó en las tres dosificaciones, respectivamente. Pero cumplen con normativa NTP 399.604 y NTP 399.611, que precisa que la variación no debe de exceder los parámetros de Largo $\pm 1.6\%$, Ancho $\pm 1.6\%$ y Altura $\pm 3.2\%$.

Absorción

Afectó al incrementar en la dosificación 0.05% en 2.41% y disminuyó en las dosificaciones al 0.07% y 0.09% en 47.45% y 48.66%. Solo cumplen los resultados de absorción de las dos últimas muestras 0.07% y 0.09%, conforme a lo establecido en la NTP 399.611 Ítems 6.2 (TABLA 3), absorción máxima 7.5%.

Propiedades mecánicas

Resistencia a compresión

Afectó positivamente al incrementar a los 28 días en 2.97%, 4.65% y -0.87%, respectivamente. Los cuales cumplieron con la norma NTP 339.611 y ASTM C944. (resistencia mínima $> 420\text{kg/cm}^2$). Adoquín para transito ligero tipo II.

Abrasión

Afectó al disminuir en: 6.82%, 21.50% y 22.53%, asimismo, cumple con los requisitos establecidos en la norma NTP 399.625, ya que los resultados de este ensayo se encuentran dentro del límite permitido de desgaste, que es de 3 mm.

VII. RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos y también los antecedentes, se estima la conveniencia que estos productos de polipropileno no aportan considerablemente a las propiedades del adoquín de concreto, por lo que se recomienda tener en cuenta los resultados.
2. Se sugiere realizar el diseño de mezcla del concreto con métodos distintos al ACI 211, con la finalidad de validar las proporciones de los componentes del adoquín
3. Se sugiere a investigadores futuros que aborden temas relacionados con esta tesis llevar a cabo pruebas de resistencia al congelamiento y deshielo en los adoquines de concreto.
4. Es conveniente realizar la totalidad de ensayos en las propiedades físicas y mecánicas con la finalidad de evidenciar el aporte integral de acuerdo con los resultados.
5. En futuras investigaciones, tener en consideración la incorporación del concepto de reutilización de residuos, a fin de proteger el medio ambiente y ecosistemas.

REFERENCIAS

ABANTO CASTILLO, Flavio. 2017. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. lima : san marcos, 2017.

—. 2017,. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Lima : San Marcos, 2017,.

American Concrete Institute. 1987. *Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigon*. Colombia : Medellin, 1987

ANGARITA, Diego y Lizarazo, Oscar. 2018. *Análisis del compartamiento mecánica de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas Tesis (Ingeniero Civil)*. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería, Bogotá : 2018.

APAZA, Gladys. 2022,. Análisis del comportamiento físico - mecánico de adoquines de concreto adicionando fibra de totora para uso peatonal, distrito de Juliaca, Puno - 2022. Juliaca : s.n., 2022,.

ARIAS, Fidas. 2012,. *El proyecto de investigacion, introducción a la metodología científica*. Venezuela : Caracas, 2012,.

BAENA, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación*. Ciudad de México : Patria, 2017.

—. 2017,., *Metodología de la investigación*. Mexico : Patria, 2017,.

BARRIGA, Fidel. 2022,. *Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021* . Lima : s.n., 2022,.

BERNEDO, Henry y NINA, Anghela. 2020. Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito vehicular ligero, Yarabamba, Arequipa, 2020. Yarabamba : s.n., 2020.

BORJA, Manuel. 2016,. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo : s.n, 2016,.

BRIONES, Guillermo. 2005,. *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. s.l. : Trillas, 2005,.

CABALLERO, Karen. 2017,. *Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas*. 2017,., págs. 18-23.

CABEZAS, María. 2014. *Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado Tesis (Tecnóloga en administración de proyectos de construcción)*. Escuela Politécnica Nacional. 2014,, Quito, Ecuador : 2014.

CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN. 2018. PERÚ CONSTRUYE . [En línea] 16 de Noviembre de 2018. <https://peruconstruye.net/2018/11/16/asi-planea-enverdecer-la-construccion-esta-mype-peruana/>.

CAMPOS, André, y otros. 2020. Low-Carbon Concrete Based on Binary Biomass Ash–Silica Fume Binder to Produce Eco-Friendly Paving Blocks. *Materials*. 2020. Vol. 1, (13). 1534.

CANTU, Norman. 2015,. *Fibras naturales, artificiales y sintéticas*. 2015,.

CASTRO, Fernando. 2003,. *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. Caracas : Uyapar, 2003,.

CEMENTO FRONTERA. 2021,. *FICHA TECNICA FRONTERA IP*. AREQUIPA : s.n., 2021,.

— **. 2021,.** *FICHA TECNICA FRONTERA IP*. AREQUIPA : s.n., 2021,.

CEMENTOS PACASMAYO. 2020,. Pavimentos Intertrabados. *Pacasmayo Profesional*. 1, 2020,., Vol. (1).

CHAN, José, Solís, Romero y Moreno, Erick. 2003. Influence of stone aggregates on the characteristics of concrete. Mérida : Engineering, 2003. Vol. 7, (2). 39-46.

CHANGO , Andrea, ZAMBRANO, Luis y LOAYZA, Xavier. 2006. *Diseño de Pavimentos Articulados para El Proyecto Sector 3 Con La Aplicación Del Siftware Pavementsoft*. Guayaquil - QUITO : Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), 2006.

CHÁVEZ, Geraldine. 2019. Propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato, Lima-2019. Lima : s.n., 2019.

CHÁVEZ, Nilda. 2007,. *Introducción a la investigación educativa*. Maracaibo : Gráfica Gonzáles, 2007,.

CORRAL, Yadira. 2008,. *VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS*. Valencia, Venezuela : Universidad de carabobo, 2008,.

COURTY, jean michel y KIERLIK, Édouard. 2020,. *COMO FUNCIONAN LAS MASCARILLAS DE PROTECCION RESPIRATORIA*. PARIS : s.n., 2020,.

DE LA HOZ TILANO, Juan. 2018,. *Ensayo de compresión Universidad del Atlántico, Colombia*. Facultad de Ingeniería, Barranquilla : 2018,.

ESTEBAN, Kelly. 2018. *Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018 Tesis (Ingeniero Civil)*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil. 2018, s.l. : 2018.

FERREIRA, Geovana, y otros. 2019. Initial study of Eucalyptus Wood Ash (EWA) as a mineral admixture in concrete. *DYNA*. 2019. Vol. 86, (208). 264-270.

GARCÍA, Carolina. 2012. ¿Resistencia a la Flexión del Concreto? *Duravía*. Cementos Lima S.A, 2012,, Vol. 1, (1).

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA. 2022. PERÚ CONSTRUYE. [En línea] 16 de Julio de 2022. <https://peruconstruye.net/2022/07/06/ucayali-pavimentacion-del-jiron-cahuide/>.

HERNÁNDEZ, Roberto. 2014., *Metodología de la investigación*. México D.F : Mc Graw Hill, 2014,.

HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2014., *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014,. 978-1-4562-2396-0.

HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Cristian. 2018., *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF : Mc Graw Hill Education, 2018,.

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, German. 2018. *Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento*. Puno : s.n., 2018. pág. 228.

HURTADO, Lehcop. 2018. *Estudio de las propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de transito ligero*, Lima - 2018. LIMA : s.n., 2018.

INOCENTE, Ramón Alberto. 2020. *Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción*, Los Olivos – 2020. Los Olivos : s.n., 2020.

INSTITUTE, AMERICAN CONCRETE. 1987.,. Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigón. Colombia-Medellin : s.n., 1987,.

LINARES, Jhosmer, y otros. 2021.,. *Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto*. LIMA : <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.211>, 2021,., 978-958-52071-8-9.

LÓPEZ, Marvin y PINEDO, Marco. 2015.,. *MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO PAVIMENTACION, ADICIONANDO ESCORIA DE HORNO ELÉCTRICO EN SU PROCESO DE FABRICACIÓN - NUEVO CHIMBOTE - 2015*. CHIMBOTE : s.n., 2015,.

MARTÍNEZ, Maria, MANCHETTO, Verónica y LOZANO, Euro. 2019. Plástico (PET) de reciclaje molido usado en adoquines de concreto. Maracaibo-Venezuela : Revista estudiantil URU, 2019. ISSN: 2477-9741.

MAYA, Esther. 2014.,. *Métodos y técnicas de investigación*. 2014,.

MEGÍA, Jonathan, y otros. 2021. *LA MASCARILLA QUIRÚRGICA COMO NUEVO CONTAMINANTE BIOLÓGICO DE NUESTRO MEDIO AMBIENTE.* Nicaragua : s.n., 2021.

MEIRELES, Belkis, Pérez, Lilisvet y Fuentes, Dayana. 2022. Use of concrete pavers in the construction of pavement construction. *Architecture and engineering.* s.l. : Cuba, 2022. Vol. 16, (2). 1-12.

MOHAJERANI, Abbas. 2019. Amazing Types, Properties, and Applications of Fibres in Construction Materials. *materials.* 2019. Vol. 1, (12). 2513.

MONCADA, Ginna y Agreda, Gonzalo. 2015. *VIABILIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS EN CONCRETO Tesis (Ingeniero Civil).* Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. 2015,, s.l. : 2015.

MONJE, Danissa Isabel. 2021. *Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en adoquines de concreto adicionando ceniza de algarroba seca eucalipto, Tumbes 2021.* Tumbes : s.n., 2021.

MONTALVÁN, RAMÓN, Suárez, Diana y Téllez, Alma. 2010. *Study and application of standards in cement manufacturing.* México D.F : National Polytechnic Institute, 2010.

MONTIMER, Armando. 1984,. Population ecology and weed science. En: R. Dirzo y J. Sarukhan (Eds.) *Perspectives on Plant Population Ecology.* Sinauer Mass : s.n., 1984,.

MTC. 2014,. Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimento. Lima : s.n., 2014,.

NAVAS, Andrés y Rincón, Cristian. 2020,. *ADOQUÍN AVANZADO, UN PROTOTIPO DE PAVIMENTO ARTICULADO PARA VÍAS DE ALTO FLUJO VEHICULAR Tesis (Ingeniero Civil).* Universidad Piloto de Colombia. Facultad de Ingeniería, Cundinamarca : 2020,.

NTG 41086. 2012. *Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones.* s.l. : COGUANOR , 2012.

NTP 334.009. 2020. *CEMENTOS PORTLAND, REQUISITOS.* LIMA : R.D. N° 036-2020 INICAL/DN, 2020.

NTP 339.088. 2021. *agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico.* LIMA : INACAL, 2021.

NTP 339.185. 2013,. *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima : INACAL, 2013,.

NTP 339.204. 2007,. *Especificación normalizada del concreto y concreto proyectado reforzado con fibra.* Lima : INDECOPI, 2007,.

NTP 339.604. 2002. *metodo de muestreo y ensayo de las unidades de albañilería de concreto.* LIMA : INACAL, 2002.

NTP 399.604. 2014,. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.* Lima : INDECOPI, 2014,.

NTP 399.611. 2017,. *UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Adoquines de concreto para pavimentos.* LIMA : ENACAL, 2017,.

— **2017,.** *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos.* LIMA : INDECOPI, 2017,.

NTP 400.010. 2016. *Agregados extracción y preparación de las muestras.* Lima : INDECOPI, 2016.

NTP 400.012. 2001. *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.* Lima : INACAL, 2001.

— **2001,.** *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (2a ed.).* Lima, Perú. Lima : s.n., 2001,.

NTP 400.017. 1999,. *AGREGADOS. Métodos de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima : s.n., 1999,.

— **2011,.** *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad.* Lima : INDECOPI, 2011,.

NTP 400.021. 2018,. *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso.* Lima : INDECOPI, 2018,.

NTP 400.022. 2013,. *Metodo de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013,.

NTP 400.037. 2021,. *AGREGADOS PARA CONCRETO.* LIMA : INACAL, 2021,.

— **2014,.** *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : INDECOPI, 2014,.

— **2014,.** *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : s.n., 2014,.

NTP 400.050. 1999,. *Manejos de residuos sólidos de la actividad de la construcción. Generalidades.* Lima : s.n., 1999,.

OLAYA, Roberson. 2017,. *ADOQUINES EN CONCRETO todo lo que tienes que saber.* RO, 2017,.

OLIVEIRA, P., y otros. 2019. *Pervious concrete: study of dosage and polypropylene fibers addiction-Concretos drenantes: estudo de dosagem e adição.* Chapecó-Brasil : REVISTA IBRACON DE ESTRUTURAS E MATERIAIS, 2019. Vols. 12, Number 1(February 2019) p. 101-121, ISSN 1983-4195.

ONTIERI, Peter. 2019. *STRUCTURAL PERFORMANCE OF CONCRETE WITH WASTE GLASS ENHANCED WITH WOOD ASH Master of Science, (Civil Engineering).* JOMO KENYATTA UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND TECHNOLOGY, Juja, Kenia : 2019.

- ORTEGA, Alfredo. 2018.**, *Enfoques de investigación*. 2018,.
- PACASMAYO. 2020.**, *Pavimentos Intertrabados*. LIMA : s.n., 2020,.
- PASTRANA, Jhonmy, y otros. 2019.** Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico*. 2019. Vol. 83, (2). 174-190.
- PEDERANRIAS, Cinthia, y otros. 2020.** Incorporation of recycled aggregates from construction and demolition waste in paver blocks. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*. 2020. Vol. 13, (4). 13405.
- QUIMINET. 2006.**, Propiedades del polipropileno. Arequipa : s.n., 2006,.
- RAMOS, Carlos. 2020.**, Los Alcances de una investigación. Quito, Ecuador : CienciAmérica, 2020,., Vol. 9, (3).
- RAMOS, José. 2018.** *Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería*. 2018, s.l. : 2018.
- REALPE , Guillermo . 2019.** *Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana*. Quito : LanammeUCR, 2019. 2215-4558.
- . **2019.**, *Desgaste superficial de adoquines: implementación y ajustes en la normativa ecuatoriana*. Quito : LanammeUCR, 2019,., 2215-4558.
- REY, erick. 2018.**, *PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE ADOQUINES CON POLIPROPILENO Y CAUCHO AL 10% Y 15% DE REEMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO, PARA SU UTILIZACIÓN EN TRÁNSITO LIVIANO EN PAVIMENTOS ARTICULADOS*. Cajamarca - Perú : s.n., 2018,.
- RIVVA, Enrique. 1992.** *DISEÑO DE MEZCLAS*. Lima : HOZIO S.CR.L., 1992.
- RNE. 2021.**, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima : MEGABYTE S.A.C, 2021,.
- . **2021.**, *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. Lima : MEGABYTE sac, 2021,.
- RODRIGUEZ, Elio. 2020.**, QUIFUCA, C.A. [En línea] 13 de Setiembre de 2020,., <https://www.quifuca.com/ve/2020/09/13/malezas-concepto-origen-evolucion-y-efectos/>.
- RUIZ, Carlos. 2013.**, *Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo para la Recolección y Análisis de Datos*. Houston, Texas : DANAGA, 2013,.
- SCHWARZ, Otto. 2002.**, *Ciencia de los plásticos : Composición. Propiedades. Procesamiento. Aplicaciones de los termoplásticos. Duroplásticos y elastómeros*. Montevideo : Costa Nogal, 2002,., 9974770203 9789974770201.

SOLÍS, ROMEL y Alcocer, Miguel. 2019. Concrete durability with high absorption aggregates. *Engineering*. Ciudad de México: Research and technology, 2019. Vol. XX, (4). 1-13.

SUDARNO, S. 2019. The Influence of Coconut Fiber on the Compressive and Flexural Strength of Paving Blocks. *Engineering, Technology & Applied Science Research*. 2019. Vol. 9, (5). 4702-4705.

Tamayo, Mario. 2002. *El proceso de la investigación científica*. México D.F : LIMUSA S.A, 2002.

THE BRAINY INSIGHTS. 2022. Focus Piedra. [En línea] 2 de Noviembre de 2022. <https://www.focuspiedra.com/el-mercado-mundial-de-adoquines-crecera-un-49-anual-hasta-2030/>.

TRUJILLO, Toño. 2023. *INFLUENCIA DE CENIZAS DE MALEZAS Y CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE ADOQUINES ARTESANALES, CALLERIA, PUCALLPA, 2023*. Pucallpa : s.n., 2023.

VARAS, Jonathan y Areche, Javier. 2021. Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos del maíz. *Dominio de las Ciencias*. 2021. Vol. 7, (5). 148-168.

VÁSQUEZ, María. 2017. *Muestreo probabilístico y no probabilístico*. Ixtepec, Oaxaca : Universidad del Istmo, 2017.

VELASQUEZ, Eduardo. 2019. *Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal-Villa El Salvador 2019 Tesis (Ingeniero Civil)*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2019, s.l. : 2019.

VELASQUEZ, Juan. 2021,. Análisis de las propiedades físico mecánicas del adoquín de concreto adicionando fibra de mascarilla quirúrgica reciclada, distrito de Quellouno, Cusco-2021. Cusco : s.n., 2021,.

VILA, Patricia, NOEL PEREYRA, María y GUTIÉRREZ, Álvaro. 2017. *Resistencia a compresión en adoquines de concreto. Resultados que conducen a validar el ensayo en probetas de media unidad*. MONTEVIDEO : Resvista ALCONPAT, 2017. 6835.

YUGSI, Adriana. 2018. Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales. Quito- Ecuador : s.n., 2018.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa – 2023”

AUTOR: Luza Camargo Rossana Dylinda

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Dosificación	0%	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?	Evaluar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?	La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023			0.05%	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:			0.07%	
¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?	Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023	La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023			0.09%	
¿Cómo influye la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023?	Determinar la influencia de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023	La adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023	DEPENDIENTE	Propiedades Físicas	Absorción (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Absorción según Norma NTP399.604
					Variación dimensional	Regla graduada NTP 399.611
¿Cómo influye la dosificación de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-	Determinar la influencia de la dosificación en la adición de residuo de mascarilla quirúrgica en las propiedades físicas y mecánicas en el adoquín de concreto, Arequipa-2023.	La dosificación de la adición de residuo de mascarilla quirúrgica influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del adoquín de concreto, Arequipa -2023		Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma NTP 399.611
			Resistencia la abrasión		Ensayos en laboratorio-kg7cm2 NTP 399.625	

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

TITULO: “Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa – 2023”

AUTOR: Luza Camargo Rossana Dylinda

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE Residuo de mascarilla quirúrgica	Son fibrillas en forma de paquetes de redes o redes proveniente de un material natural cuando el procedente de vegetal o animal, artificial cuando es fabricado que suele ser adicionado. (NTP 339.204, 2007, pág. 9)	Las fibras de mascarilla quirúrgica reciclada es moldeable, se estira y forma con relativa facilidad, debido a que la fibra es procedente de la polimerización del propileno. Son fibras muy suaves, presenta gran variedad de colores, pero para el caso de proyecto de investigación se emplearán las de color celeste y blanco.	Dosificación	0%	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 72 especímenes de adoquín Muestra: 72 según la norma Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las muestras por conveniencia. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
				0.05%		
				0.07%		
				0.09%		
DEPENDIENTE Adoquín de concreto tipo II	Son piezas de concreto simple de tamaño nominal y prefabricada que cumple con la NTP 399.611. medidas del fabricante (adoptadas por el fabricante), dimensiones efectivas (aplicadas a la pieza en in-situ), dimensiones nominales (dadas según NTP 399.611), resistencia a la compresión (relación entre la carga de rotura a compresión y su sección). Existen tres tipos según su aplicación en obra: tipo I (uso peatonal), tipo II (tránsito de vehículos ligero) y tipo III (tránsito de vehículos pesados, patios industriales y contenedores) (NTP 399.611, 2017, pág. 4)	Las propiedades físico-mecánicas de la pieza de adoquín se ven representadas en el alcance del aguante para la cual fue cuidado este, es decir si se logró asistir la intensidad deseada. En el trecho de fraguado servirá de la trabajabilidad. esto determinará la correcta vibro compactación en la muestra y ello podrá ser comprobado en la apoteca para ver el acto de sus propiedades.	Propiedades físicas	Absorción (%)	Razón	
				Variación dimensional (%)		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)		
				Resistencia la abrasión (mm)		

Anexos 3: RESULTADOS



GEOTECNIA ASOCIADOS- FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
 GEOLOGIA Y GEOTECNIA - FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
 FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC 380 KG/CM2

DISEÑO DE MEZCLA PARA ADQUIN DE CONCRETO PARA LA TESIS "Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del adoquín de concreto con aplicación de residuo de mascarilla quirúrgica"

SOLICITA: Rossana Dyoinda Luza Camargo

FECHA: 01 noviembre 2023

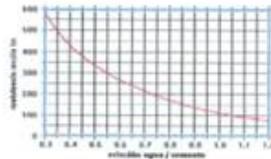
METODOLOGIA EMPLEADA: AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia - C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru) interactuada con Norma ACI 211 R y ajuste de curvas granulométricas con Normas DIN.

PARAMETROS:

Cemento Portland Yura IP
 Slump
 Agua
 Aire atrapado
 A/C

Peso específico = 2.95 gr/cm³

2	pulg
225	Kg/m ³
3	%
0.378	



Vol. Agregado grueso	0.35	m ³	
CONSTANTES FISICAS	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO
Peso específico	2.592		2.569
Peso unitario suelto / varillado	1296 1459		1545.33
Tamaño máximo	3/8 PULG		-
Modulo de fineza	6.13		2.94
Absorción	1.49		1.75
Humedad Natural	0.46		1.9
MATERIALES PARA 1m³ / CONCRETO	PESO (Kg)		VOLUMEN ABS. (m³)
Agua	225.00	a/c	0.225
Cemento	595.24	0.378	0.202
Aire incorporado	-		0.050
Piedra	510.65		0.197
Arena	837.50		0.326
		vol	1.000
ADITIVOS A AGREGAR POR M3 DE CONCRETO			
REDUCTOR DE AGUA PLASTIFICANTE SIKAMENT 3% EN PESO CEMENTO			18 KG
CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION			
MATERIALES CORREGIDOS	PESO (Kg)		VOLUMEN APAR. (m³)
Agua	228.96		0.229
Cemento 14.01 bolsas	595.24		0.397
Piedra	505.38		0.390
Arena	838.81		0.543

DOSIFICACION	CEMENTO	ARENA	gravilla 3/8	AGUA en obra	ADIT
En volumen PIE CUBICO	1	1.4	1.0	25.5	1270g
	bolsa cemento = (1 pie ³)	pie ³	pie ³	litros + incremento por ajuste de slump en obra	PLASTIFICANTE SIKAMENT

AV. LA CULTURA D-10 TACNA - AV INDUSTRIAL 702 AREQUIPA - CALLE GRAU Nº 127 MOQUEGUA fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
 INGENIERO REG. (1944)10



LABORATORIO DE ENSAYOS Y GEOTECNIA

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL RUC 20447454379

fpaucar@gmail.com 953992383 J. Grau 127 Moquegua Av Industrial 712 Arequipa

DISENO DE MEZCLA PARA ADQUIN DE CONCRETO PARA LA TESIS " Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adquin de concreto con aplicacin de residuo de mascarilla quirurgica "

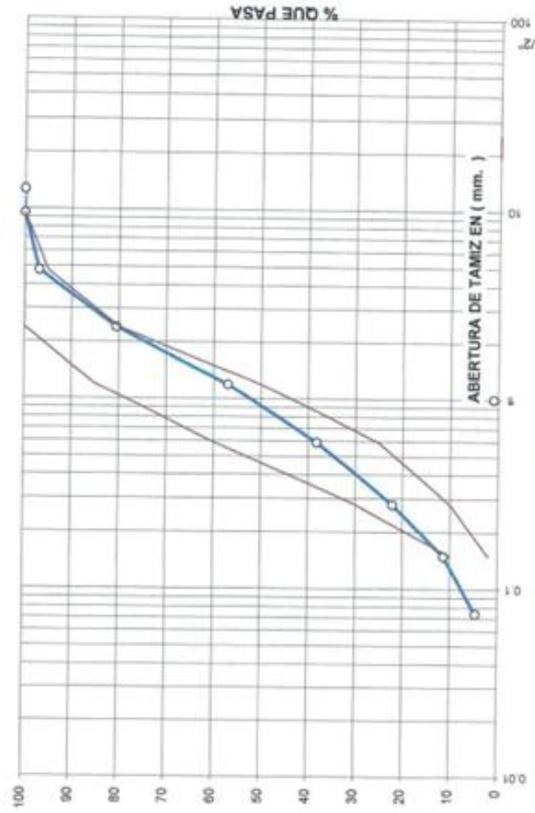
MUESTRA: Arena en obra para concreto

SOLICITA: Rossana Dylinda Luza Camargo

FECHA: NOV 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO NTP 400.037 - Norma ASTM C 136 y C-33 CURVA GRANULOMETRICA

TAMIZ	mm	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICAC
3"	76.20			
2 1/2"	63.50			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			
1/2"	12.70		100.00	ASTM "C"
3/8"	9.525	0.00	100.00	100
N° 4	4.750	3.09	96.91	95
N° 8	2.360	16.32	80.59	80
N° 16	1.190	23.56	57.04	50
N° 30	0.600	18.81	38.22	25
N° 50	0.275	16.08	22.14	10
N° 100	0.149	10.79	11.36	2
N° 200	0.074	6.79	4.58	
FONDO	0.001	4.57	0.01	



MODULO DE FINURA: 2.94	MUESTRA: ARENA	(SUCS): SP ARENA	FORMA: Sub Angular
REALIZADO POR F. C.	F PAUCAR T	PASANTE MALLA 200 %	4.58

OBSERVACIONES: Prueba Colormetrica: NO PRESENTA MATERIA ORGANICA ANTE ENSAYO CON HIDROXIDO DE SODIO



FPT EIRL

GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYOS E INVESTIGACION

fpoucart@gmail.com 953692383 Grau 127 Moquegua

"INSTALACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y ALMACENAMIENTO DE LA II ETAPA EN EL DISTRITO DE MIDGEGUA, PROVINCIA MARISCAL NIETO - MIDGEGUA"

MUESTRA: GRAVILLA CHANCADA PARA CONCRETO 3/8

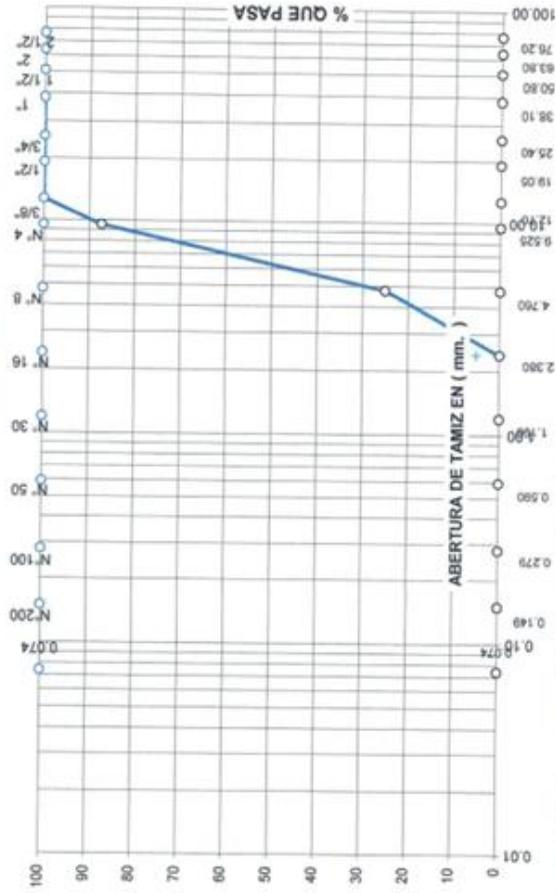
SOLICITA: Resana Dytolida Loza Cernargo

FECHA: NOV 2023

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.037

TAMIZ	% RETENIDO	% PASA
PULGADA mm.		
3"	76.20	
2 1/2"	63.80	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	100.00
1"	25.40	100.00
3/4"	19.05	100.00
1/2"	12.70	100.00
3/8"	9.525	87.37
N° 4	4.760	62.23
N° 8	2.380	25.15
N° 16	1.190	0.00
N° 30	0.590	
N° 50	0.279	
N° 100	0.149	
N° 200	0.074	

CURVAS GRANULOMETRICA



REALIZADO POR: F.C. mfinur 6.13 MUESTRA: Piedra (SUCS): GP FORMA: Angular

Aprobado: F PAUCAR T

Usamos Tamices de malla ASTM



GEOTECNIA ASOCIADOS-FPT EIRL

PROFESIONALES CON EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO INTERNACIONAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y GEOTECNIA

PROPIEDADES FISICAS

DISEÑO DE MEZCLA PARA ADQUIN DE CONCRETO PARA LA TESIS "Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del adoquín de concreto con aplicación de residuo de mascarilla"

SOLICITA: Rossana Dyoilinda Luza Camargo

FECHA: NOV 2023

OPERADOR PERSONAL DE LABORATORIO

MATERIAL ARENA PARA CONCRETO

EQUIPOS CALIBRADOS EN LABORATORIOS ACREDITADOS POR INDECOPI AÑO 2016

C.B.S. IN SITU
PLACA DE CARGA
COMPRESION DIAGONAL
S.P.V.
DISEÑO DE CONCRETO
PERFORACION DIAMANTINA
ESCLEROMETRIA
D.P.L. DINAMICO CONE
DEFLECTOMETRIA
ABRASION
ANALISIS QUIMICO
LAVADO ASFALTICO
SCANNER EN ESTRUCTURAS
DURABILIDAD

HUMEDAD NATURAL		ARENA		
MUESTRA	PROF:			
RECIPIENTE N°				
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	237.70			
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	234.00			
PESO DEL AGUA	3.70			
PESO DEL RECIPIENTE	39.90			
PESO DE MUESTRA SECO	194.10			
% DE HUMEDAD	1.91			
OBSERVACIONES :				
PESO UNITARIO		ARENA		
MUESTRA	PROF:			
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	1,817.0	1,826.0	1,833.0	
PESO DEL RECIPIENTE	280.0	280.0	280.0	
PESO DE MUESTRA	1,537.0	1,546.0	1,553.0	
VOLUMEN MUESTRA	1,000.0	1,000.0	1,000.0	
PESO UNITARIO	Kg/m3 1,537.0	1,546.0	1,553.0	
OBSERVACIONES :		1,545.3		
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		ARENA		
MUESTRA	PROF:			
PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA	316.35			
PESO DE MUESTRA SECA	310.91			
PESO DE MATRAZ + H2O AL ENRASE	665.10			
PESO DE MATRAZ + MUESTRA + H2O AL ENRASE	858.31			
PESO ESPECIFICO	2.569			
% ABSORCION	1.75			
LABORATORIOS		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO		
MOQUEGUA	JR GRAU 127	FEDERICO PASCUAL PASTOR TITO EIRL		
AREQUIPA	AV INDUSTRIAL 712	Federico Pascual Pastor Tito		
TACNA	AV LA CULTURA D-10	Ingeniero Civil Reg. CP 49910		
AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM				



GEOTECNIA ASOCIADOS-FPT EIRL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y GEOTECNIA

PROPIEDADES FISICAS

DISEÑO DE MEZCLA PARA ADOQUIN DE CONCRETO PARA LA TESIS "Mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del adoquín de concreto con aplicación de residuo de mascarilla"
 SOLICITA: Rossana Dyo Linda Luza Camargo
 FECHA: NOV 2023

ENTIDAD PERSONAL DE LABORATORIO

FECHA GRAVILLA CHANCADA DE 3/8

C.B.R. IN SITU
 PLACA DE CARGA
 COMPRESION DIAGONAL
 S.F.T
 DISEÑO DE CONCRETO
 REFORZACION D'ARMATURA
 ESCLEROMETRIA
 S.F.L. DINAMICO
 DEFLECTOMETRIA
 ABRASION
 ANALISIS QUIMICO
 LAVADO ASFALTICO
 SCANNER EN ESTRUCTURAS
 DURABILIDAD

EQUIPOS CALIBRADOS EN LABORATORIOS ACREDITADOS POR INDECOPI AÑO 2016

HUMEDAD NATURAL		PIEDRA
MUESTRA	PROF:	
RECIPIENTE N°		
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO	500.10	
PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA SECO	498.00	
PESO DEL AGUA	2.10	
PESO DEL RECIPIENTE	40.40	
PESO DE MUESTRA SECA	457.60	
% DE HUMEDAD	0.46	
OBSERVACIONES :		
PESO UNITARIO		PIEDRA
MUESTRA	PROF:	
SUELTO	SUELTO	COMPACTADO
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO	8,874.0	9,583.9
PESO DEL RECIPIENTE	3,250.0	3,250.0
PESO DE GRAVA	5,624.0	6,333.9
VOLUMEN DE MUESTRA	4,340.0	4,340.0
PESO UNITARIO	1,296.0	1,459.0
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION		PIEDRA
MUESTRA	PROF:	
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE	785.2	
MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AGUA	482.3	
PESO DE MUESTRA SECA	773.7	
PESO ESPECIFICO	2.592	
% ABSORCION	1.49	
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO FEDERICO PAUCART FPT EIRL Federico Paucart Tito ING CIVIL Reg. CO 42710		
GRAU 127 MOQ AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA. CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM		



**LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL**

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 983692383 fpaucar1@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS DE INVESTIGACION
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTITUCIONAL DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALS
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPA
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABRASION CON CHORRO DE ARENA - Normas NTP 399.625

COMPRESORA DE AIRE

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de mascarilla quirurgica

PROYECTO
SOLICITA Rossana Dyolinda Luza Camargo

FECHA 8/11/2023

MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.05% fibra de polipropileno
28 dias

Ensayo DE ABRASION en unidades de Adoquin de concreto para pavimento

Muestra	peso inicial g	volumen de hueco en cc por 50cm ²	no mayor de 15 cm ³	cumplimiento	profundidad de erosion mm	requerimiento	cumplimiento
# 1	2466.8	13.5	15.0	cumple	2.7	maximo 3	cumple
# 2	2493.4	13	15.0	cumple	2.4	maximo 3	cumple
# 3	2386.7	12.75	15.0	cumple	2.3	maximo 3	cumple

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.611
8 de 11

6.3.1 **Resistencia a la abrasión:** De conformidad con la NTP 399.625, los especímenes deben tener una pérdida de volumen no mayor de 15 cm³ / 50 cm². La pérdida del espesor promedio no debe exceder los 3 mm. La norma NTP 399.625 se considera como norma de referencia y deberá ser utilizada en los casos de dirimencia.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CP 48210

OBSERVACIONES:



**LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL**

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692363 fpaucar@ghsi.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2508
AV INDUSTRIAL 754 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ENSAYOS DE PROYECCION
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTAPLACA DE CARGA
CSB EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROYECTAS
COMPRESION DINAMICA EN MANOTE ALA
DINAMIC PROBING PENETRATION DP
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DAMANTINA

ENSAYO DE ABRASION CON CHORRO DE ARENA - Normas NTP 399.625

COMPRESORA DE AIRE

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de mascarilla

PROYECTO quirurgica
SOLICITA Rossana Dylinda Luza Camargo

FECHA 8/11/2023
MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.07% fibra de polipropileno
28 dias

Ensayo DE ABRASION en unidades de Adoquin de concreto para pavimento

Muestra	peso inicial g	volumen de hueco en cc por 50cm2	no mayor de 15 cm3	cumplimiento	profundidad de erosion mm	requerimiento	cumplimiento
# 1	2466.8	12	15.0	cumple	2.3	maximo 3	cumple
# 2	2493.4	11.6	15.0	cumple	2.2	maximo 3	cumple
# 3	2386.7	14	15.0	cumple	2.4	maximo 3	cumple

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 399.611 8 de 11

6.3.1 **Resistencia a la abrasión:** De conformidad con la NTP 399.625, los especímenes deben tener una pérdida de volumen no mayor de 15 cm³ / 50 cm². La pérdida del espesor promedio no debe exceder los 3 mm. La norma NTP 399.625 se considera como norma de referencia y deberá ser utilizada en los casos de discrepancia.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
Federico Paucar Tito
Federico Paucar Tito
ING. CIVIL Reg. CIP 44210

OBSERVACIONES:



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 083-461257 CEL 953692380 fpaucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUdios GEOTECNICOS
STANDAR TESTING PENETRATION 619
COMPRESION INSTRUMENTAL DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
INDUCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.604 y 399.1613.

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de

PROYECTO mascarilla quirurgica
SOLICITA Rossana Dyolinda Luza Camargo

FECHA 8/11/2023
MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.0 % fibra de polipropileno

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCION
	gr.	gr.	
M - 1	2286	2466	7.87
M - 2	2275	2441	7.30
M - 3	2314	2481	7.22
Abs. Promedio =			7.46

OBSERVACIONES:

- El porcentaje de absorcion es menor al indicado en la norma E-070, La absorcion de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22%.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 34210



**LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL**

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953682363 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTRUCTURAS GEOTECNICAS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTAURPLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBEETAS
COMPRESION DACCIONAL EN MUEBTE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.604 y 399.1613.

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de

PROYECTO mascarilla quirurgica

SOLICITA Rossana Dylinda Luza Camargo

FECHA 8/11/2023

MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.05% fibra de polipropileno

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCIÓN
	gr.	gr.	
M - 1	2186	2361	8.01
M - 2	2184	2344	7.33
M - 3	2214	2382	7.59
		Abs. Promedio =	7.64

OBSERVACIONES:

- El porcentaje de absorcion es menor al indicado en la norma E-070, La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
Ingo Civil Reg. CIP 44230



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461267 CEL 953692363 fpaucari@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTAFLAJA DE CARGA
CWR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DORSAL EN SUELO ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.604 y 399.1613.

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de

PROYECTO mascarilla quirurgica
SOLICITA Rossana Dyolinda Luza Camargo
FECHA 8/11/2023
MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.07% fibra de polipropileno

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCION
	gr.	gr.	
M - 1	2232	2299	3.00
M - 2	2201	2272	3.23
M - 3	2262	2387	5.53
		Abs. Promedio =	3.92

OBSERVACIONES:

- El porcentaje de absorcion es menor al indicado en la norma E-070, La absorcion de las unidades de arcilla y silico calcareas no sera mayor que 22%.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL Reg. CP 44210



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692363 fpaucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUdios GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PRUEBAS
COMPRESION DIAGONAL EN MUESTRAS
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN FLOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.604 y 399.1613.

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de

PROYECTO mascarilla quirurgica

SOLICITA Rossana Dylinda Luza Camargo

FECHA 8/11/2023

MUESTRA Adoquin de concreto para pavimento con 0.09% fibra de polipropileno

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCIÓN
	gr.	gr.	
M - 1	2301	2423	5.30
M - 2	2304	2335	1.35
M - 3	2193	2299	4.63
		Abs. Promedio =	3.83

OBSERVACIONES:

- El porcentaje de absorcion es menor al indicado en la norma E-070, La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
REG. CNVT Reg. CIP 44710



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucari@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDAR TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - Normas NTP 399.613 y 339.604.

PRENSA
100 TONELADAS
CERTIFICADO CALIBRACION:
2023

Mejoramiento de las propiedades fisico mecanicas del adoquin de concreto con aplicacion de residuo de mascarilla quirurgica

PROYECTO
SOLICITA Rossana Dyolinda Luza Camargo
FECHA 17/10/2023 7 d
MUESTRA 0% fibra polipropileno

Ensayo Resistencia a la compresion de las Unidades de Adoquin de concreto para pavimento

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
# 1	18.3	8.4	6	153.72	45172	293.9
# 2	18.3	8.4	6	153.72	46390	301.8
# 3	18.3	8.4	6	153.72	46506	302.5
Promedio						299.39

DETERMINACION DE DESVIACION ESTANDAR

	F' b kg/cm ²	F' b_Prom kg/cm ²	(F' b) - (F' b_Prom)	((F' b)-(F' b_Prom))^2
# 1	293.86	299.39	-5.54	30.65
# 2	301.78	299.39	2.39	5.71
# 3	302.54	299.39	3.15	9.90

$$\sum (x - x_{prom})^2 = 46.26$$

$$\frac{\sum (x - x_{prom})^2}{\# muestras} = 15.42$$

Desviacion Estandar = 3.93

Coef. De Variacion (α) = 1.31%

Resistencia a la compresion F' b

$$F' b = F_b - desv-sdt$$

$$F' b = 299.39 - 3.93$$

$$F' b = 295.5 \text{ kf/cm}^2$$

$$F' b = 29.0 \text{ MPa}$$

TABLA 1 - Espesor nominal y resistencia a la compresion

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresion, min. MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

*Vase Norma TH010 del Reglamento Nacional de Edificaciones

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
CAL. MIGUEL GRAU 127 INT. 1
MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20447454379
EB01-2

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : 09/01/2024
Señor(es) : ROSSANA DYOLINDA LUZA
DNI : CAMARGO
Tipo de Moneda : 43047976
Observación : SOLES

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	DISEÑO DE MEZCLA Y ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA TESIS MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL ADOQUIN DE CONCRETO CON APLICACION DE RESIDUO DE MASCARILLA QUIRURGICA	1016.95	0.00	1,200.001	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00
Otros Tributos : S/0.00
ICBPER : S/ 0.00
Importe Total : S/1,200.00

(*) Sin impuestos.
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

SON: UN MIL DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES

Op. Gravada :	S/ 1,016.95
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 183.05
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,200.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

LABORATORIO DE CIELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
Federico Pascual Paucar Tito
REG. CIVIL. RUC. C. 20447454379

Anexo 4: Certificado de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ATC-0066-2023



EXP.:2A01001
Pág. 1 de 5

Fecha de emisión : 2023-03-17

1. Solicitante : FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
2. Dirección : Avenida Industrial N° 712 Apima - Paucarpata - Arequipa - Arequipa
3. Equipo calibrado : MEDIO ISOTERMO (ESTUFA)
- Marca / Fabricante : THERMO SCIENTIFIC
 - Modelo : UT 8
 - N° de Serie : 41139848
 - Identificación : No indica
 - Procedencia : Alemania
 - Tipo de Ventilación : Forzada
 - Ubicación : Laboratorio
4. Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C
5. Lugar de Calibración : Instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
6. Fecha de Calibración : 2023-03-11
7. Metodo de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-018: 2° Ed. "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" del INDECOPI-SNM. (VALIDADO)

8. Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
1AGCT-0006-01 /IT-419	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (K419-01 al K419-14) con incertidumbre (U) de 0,12 °C a 0,14 °C	1AT-0465-2023 METROIL S.A.C.

9. Condiciones ambientales

Temperatura Ambiental Inic.: 17,2 °C Fin.: 17,4 °C
Humedad Relativa Inic.: 61 % H.R. Fin.: 63 % H.R.
Volumen Interior 40 % (*)

10. Instrumento de medición del equipo

Nombre	Intervalo de Indicación	División mínima	Tipo
Termómetro Controlador	20 °C a 250 °C	1 °C	Digital

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el equipo a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del equipo y del instrumento de medición.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

HENRY J. LEÓN MASGO
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú Email: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lota 3, Paucarpata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central: (511) 713-0080 / (511) 713-5656 Consulta Técnica: 975 432 445 / 965 403 256 Web: www.metroil.com.pe

11. Resultados

CALIBRACIÓN 110 °C ± 5 °C

TIEMPO (min.)	Termómetro del equipo T Ind. (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax -Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,50	109,56	110,39	111,88	110,05	111,79	111,32	2,94
2	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,50	109,61	110,39	111,88	110,05	111,74	111,33	2,89
4	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,55	109,61	110,39	111,93	110,00	111,74	111,33	2,94
6	110	111,43	112,11	111,98	111,64	112,60	109,66	110,39	111,93	110,05	111,79	111,36	2,94
8	110	111,48	112,01	111,93	111,59	112,50	109,71	110,39	111,88	110,15	111,69	111,33	2,79
10	110	111,53	112,01	111,98	111,64	112,55	109,66	110,44	111,88	110,05	111,74	111,35	2,89
12	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,50	109,61	110,44	111,88	110,10	111,74	111,34	2,89
14	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,55	109,61	110,49	111,93	110,05	111,69	111,33	2,94
16	110	111,43	112,01	111,98	111,54	112,55	109,56	110,44	111,93	110,05	111,69	111,32	2,99
18	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,55	109,56	110,44	111,88	110,05	111,74	111,32	2,99
20	110	111,53	112,01	112,03	111,54	112,60	109,56	110,39	111,88	110,00	111,74	111,33	3,04
22	110	111,58	112,11	111,98	111,54	112,55	109,56	110,39	111,83	110,05	111,69	111,33	2,99
24	110	111,48	112,06	111,98	111,64	112,55	109,61	110,49	111,83	110,10	111,79	111,35	2,94
26	110	111,43	112,01	111,98	111,64	112,55	109,71	110,39	111,83	110,15	111,69	111,34	2,84
28	110	111,48	111,96	111,98	111,54	112,50	109,61	110,34	111,88	110,10	111,74	111,31	2,89
30	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,50	109,56	110,34	111,83	110,05	111,74	111,30	2,94
32	110	111,48	112,01	111,93	111,54	112,50	109,56	110,39	111,88	110,10	111,79	111,32	2,94
34	110	111,53	112,06	111,98	111,64	112,60	109,61	110,44	111,93	110,15	111,74	111,37	2,99
36	110	111,58	112,06	111,98	111,64	112,55	109,61	110,44	111,93	110,10	111,69	111,36	2,94
38	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,60	109,56	110,49	111,88	110,10	111,74	111,36	3,04
40	110	111,53	112,01	112,03	111,64	112,60	109,56	110,44	111,88	110,10	111,74	111,35	3,04
42	110	111,58	112,11	112,03	111,59	112,60	109,56	110,44	111,83	110,05	111,74	111,35	3,04
44	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,55	109,56	110,44	111,93	110,10	111,79	111,36	2,99
46	110	111,53	112,06	112,03	111,54	112,55	109,61	110,44	111,88	110,00	111,74	111,34	2,94
48	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,60	109,56	110,49	111,93	110,05	111,74	111,35	3,04
50	110	111,48	112,01	111,98	111,59	112,55	109,56	110,49	111,93	110,05	111,79	111,34	2,99
52	110	111,53	112,06	111,98	111,59	112,55	109,56	110,49	111,88	110,05	111,74	111,34	2,99
54	110	111,53	112,06	112,03	111,64	112,55	109,66	110,44	111,93	110,05	111,74	111,36	2,89
56	110	111,53	112,06	112,03	111,59	112,55	109,66	110,49	111,93	110,10	111,74	111,37	2,89
58	110	111,53	112,06	111,98	111,64	112,60	109,61	110,49	111,93	110,05	111,74	111,36	2,99
60	110	111,48	112,11	112,03	111,59	112,60	109,66	110,44	111,93	110,10	111,79	111,37	2,94
T.PROM	110	111,50	112,05	111,99	111,59	112,55	109,60	110,43	111,89	110,07	111,75	111,34	
T.MAX	110	111,58	112,11	112,03	111,64	112,60	109,71	110,49	111,93	110,15	111,79		
T.MIN	110	111,43	111,96	111,93	111,54	112,50	109,56	110,34	111,83	110,00	111,69		
DTT	0	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,15	0,10		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,60	0,22
Mínima Temperatura Medida	109,56	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,15	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,95	0,16
Estabilidad Medida (±)	0,075	0,040
Uniformidad Medida	3,04	0,11

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima
T. MIN: Temperatura mínima
DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,58 °C

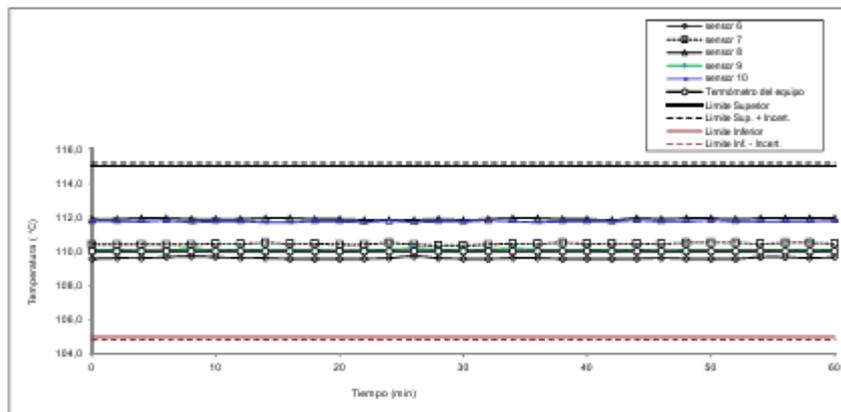
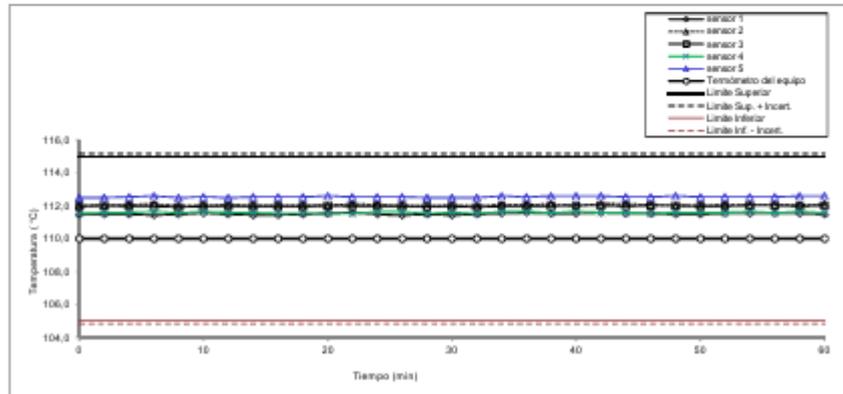


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Certificado de Calibración N° 1ATC-0066-2023
Pág. 3 de 5

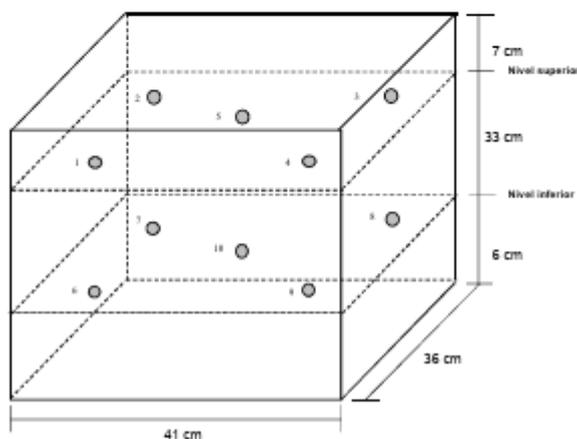
TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 • Lima • Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 989 048 181
Arequipa: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Paucapata, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 807-843
Control: (011) 713-8080 / (011) 713-6666 Consulta Técnica: 975 432 445 / 986 403 256 Web: www.metroil.com.pe

12. Distribución de sensores en el equipo



- Los sensores 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas niveles.
- Los sensores del 1 al 5 se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los sensores del 6 al 10 se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del medio isoterma.

13. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el equipo con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° ZAMB-00803.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 2 horas después que se cerró la puerta y se encendió el equipo.
- El controlador del equipo se programó en 110 °C para las temperaturas de trabajo indicadas en el ítem 4.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.
- (*) La carga estaba constituida por 05 platillos de aluminio

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú. E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Tijuaná: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil@metroil.com.pe Atención al Cliente: 986 648 181
Arequipa: Urb. Transportistas No. 5 Lote 3. Pausapeta, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 607-843
Central (011) 713-8080 / (011) 713-8888 Consulta Técnica: 975 432 445 / 966 403 295 Web: www.metroil.com.pe

Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura y de las cargas en el medio isotermo



(FIN DEL DOCUMENTO)

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 • Lima • Perú E-mail: ventas@metroil.pe Atención al Cliente: 975 193 739
Trujillo: Unidad móvil 1 E-mail: unidadmovil1@metroil.com.pe Atención al Cliente: 999 048 181
Arequipe: Urb. Transportistas Mz. B Lote 3, Pucallpa, Arequipa E-mail: ventasarequipa@metroil.pe Atención al Cliente: 975 432 290 / (054) 807-843
Central (011) 715-8080 / (011) 713-6666 Consulta Técnica: 975 432 445 / 966 403 295 Web: www.metroil.com.pe

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C. - METROIL S.A.C

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Uno Mz. B Lote 03 Urb. Transportista, distrito de Paucarpata, provincia y departamento de Arequipa.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 25 de julio de 2023

Fecha de Vencimiento: 24 de julio de 2027

Firmado digitalmente por AGUILAR
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU
20600283015 soft
Fecha: 2023-08-21 11:56:34
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ

Directora (d.t.) Dirección de Acreditación - INACAL.

Fecha de emisión: 15 de agosto de 2023



Cédula N° : 233-2023-INACAL/DA
Contrato N° 041-2023-INACAL-DA
Registro N° : LC - 001

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditada, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver: 03



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACF-0007-2023



Exp.: 2A01539
Fecha Emisión: 2023-10-18
Página: 1 de 3

1. SOLICITANTE : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. DIRECCIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua
3. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRÁULICA
- | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|--------------|
| Marca | : ARSON GROUP S.A.C. | Tipo de Ensayo | : Compresión |
| Modelo | : STYE-2000 | Tipo Indicación | : Digital |
| N° de Serie | : 2005751 | Capacidad | : 200000 kgf |
| Código de Identificación | : No Indica | Resolución | : 1 kgf |
| Procedencia | : China | Clase de Exactitud | : No Indica |
| Ubicación | : Laboratorio | | |
4. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-10-16
5. LUGAR DE CALIBRACIÓN : En las instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

6. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. TRAZABILIDAD

Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)
Se utilizaron los siguientes patrones

Trazabilidad Patrón utilizado	Patrón utilizado	
	Tipo de Patrón	Certificado de calibración
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - ALEMANIA	Celda de carga 150 t	INF-LE 268-21 A / P.U.C.P.

8. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 2AMA-00827-22.
- La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la Incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Utilizar el Newton como unidad de medida de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
- No se realizó medición de reversibilidad "v (%)".
- Se calibró el equipo hasta 90 000 kgf en coordinación con el cliente.
- Se utilizó como factor de conversión $1 \text{ kgf} = 9,80665 \text{ N}$.

CESAR A. PRADO ARENAS
Laboratorio de Calibración

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.

9. RESULTADOS

Condiciones Ambientales		
	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,5 °C
H. Relativa	35 % hr	36 % hr

Equipo a Calibrar (kgf)	Equipo Patrón Promedio (*) (kgf)	Error (kgf)
5 073	4 986	87
9 923	9 957	-34
19 993	20 072	-79
28 906	29 943	-1 037
38 564	39 918	-1 354
48 259	49 980	-1 701
58 840	59 988	-1 126
68 568	70 007	-1 439
78 170	79 944	-1 774
88 879	89 955	-1 076

Tabla de resultados convertidos a unidades del Sistema Internacional (N)

Equipo a Calibrar (N)	Equipo Patrón Promedio (N)	Error (N)
97 311	97 645	-334
196 064	196 839	-775
283 471	293 641	-10 170
378 184	391 482	-13 278
473 259	489 940	-16 681
577 023	588 068	-11 043
672 422	686 534	-14 112
766 586	784 000	-17 414
871 605	882 000	-10 395
965 504	980 000	-14 496

Equipo a Calibrar (kgf)	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
9 923	-0,34	1,12	---	0,01	0,78
19 993	-0,39	0,01	---	0,01	0,13
28 906	-3,48	0,00	---	0,00	0,09
38 564	-3,39	0,01	---	0,00	0,07
48 259	-3,41	0,01	---	0,00	0,05
58 840	-1,88	0,01	---	0,00	0,04
68 568	-2,06	0,01	---	0,00	0,04
78 170	-2,22	0,00	---	0,00	0,03
88 879	-1,20	0,00	---	0,00	0,03

Retorno a Cero f ₀	0,00 %
-------------------------------	--------

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Masa Código N° E075-0093A-2023-1
 Laboratory Mass Code N° E075-0093A-2023-1

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com

This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

- a. **Solicitante:** *Applicant* **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**
- b. **Dirección solicitante:** *Applicant address* **Cal. Miguel Grau N° 127 Int. 1, Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua**
- c. **Instrumento de medida:** *Measuring instrument* **Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático**
- d. **Marca:** *Manufacturer / Brand* **PATRICK'S**
- e. **Modelo:** *Model:* **ACS-708W**
- f. **Numero de serie:** *Serial Number:* **No indica**
- g. **Identificación:** *Internal code* **No indica**
- h. **Lugar de calibración:** *Calibration Place* **Laboratorio de Masa de LO JUSTO S.A.C.**
- i. **Fecha de calibración:** *Calibration Date* **2023-01-13**
- j. **Supervisor de Laboratorio:** *Laboratory Supervisor* **Gian Carlos, Malca Correa
Supervisor de Laboratorio
Laboratory Supervisor**
- k. **Signatario autorizado:** *Authorized signatory*  **Jose Luis Rosales Saavedra
CONTROL OPERACIONES
Fecha: 2023/01/14 11:22**



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Masa Código N° E075-0093A-2023-1
 Laboratory Mass Code N°

1 Información del instrumento
Instrument Information

Instrumento calibrado
Calibrated instrument

Capacidad máxima <i>Maximum capacity</i>	Tipo <i>Type</i>	Clase de exactitud <i>Accuracy class</i>	Calibrado hasta <i>Calibrated to</i>	División de escala <i>Scale division</i>	División escala verificación <i>Verification scale division</i>
30 kg	Electrónica	No indica	30,000 kg	1 g	1 g

2 Trazabilidad :
Traceability :

Patrón utilizado <i>Pattern used</i>	Identificación <i>Identification</i>	Valor nominal <i>Nominal value</i>	Documento de calibración <i>Calibration document</i>
Juego de pesas	LM-I-351	1 mg a 500 g	LM-C-300-2022
Juego de pesas	LM-I-005	1 kg a 5 kg	LM-C-426-2022
Pesa de trabajo	LM-I-012	10 kg	1AM-0528-2022
Pesa de trabajo	LM-I-013	20 kg	EPI-2022-116
**	**	**	**
**	**	**	**

3 Instrumentos auxiliares :
Instruments auxiliary :

Instrumentos auxiliares: termómetro e higrómetro con certificados de calibración: EPI-2022-118.
Auxiliary instruments: thermometer and hygrometer with calibration certificates: EPI-2022-118.

4 Procedimiento de calibración:
Calibration procedure:

PC-011 Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático Clase I y Clase II
 Cuarta edición Abril 2010 SNM-INDECOPI

*PC-011 Calibration procedure for non-automatic operating balances Class I and Class II
 Fourth edition April 2010 SNM-INDECOPI*

5 Condiciones Ambientales
Environmental conditions

Mínima <i>Minimum</i>		Máxima <i>Maximum</i>	
Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>	Temperatura <i>Temperature</i>	Humedad relativa <i>Relative humidity</i>
21,4 °C	37 %	21,8 °C	39 %

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E075-0093A-2023-3
Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com. This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

a. Solicitante: <i>Applicant</i>	FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
b. Dirección solicitante: <i>Applicant address</i>	Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua - Moquegua.
c. Instrumento de medida: <i>Measuring instrument</i>	CONO DE ARENA
d. Marca: <i>Manufacturer / Brand</i>	Forney
e. Modelo: <i>Model:</i>	No indica
f. Número de serie: <i>Serial Number:</i>	No indica
g. Identificación: <i>Internal code</i>	LJ-4708
h. Lugar de calibración: <i>Calibration Place</i>	Laboratorio de Logitud de LO JUSTO S.A.C.
i. Fecha de calibración: <i>Calibration Date</i>	2023-01-11
j. Supervisor de Laboratorio: <i>Laboratory Supervisor</i>	Fuentes Velasquez Alexander R. Supervisor de Laboratorio Laboratory Supervisor
k. Signatario autorizado: <i>Authorized signatory</i>	 Jose Luis Rosales Saavedra CONTROL OPERACIONES Fecha: 2023/01/12 11:09 

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

1 Información del instrumento:

Instrument Information:

Intervalo de medición : No indica
 Resolución : No indica

Procedencia : No indica

Etiqueta de Calibración N° : 104564

2 Trazabilidad Metroológica :

Metrological Traceability:

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración EPI-2022-22-2
 Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración EPI-2022-22-4

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración EPI-2022-39-2.

4 Método de calibración:

Calibration method:

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM D 1556-15 como referencia.

5 Condiciones Ambientales:

Environmental conditions:

Temperatura Ambiente promedio : 22,2 °C ± 0,0 °C
 Humedad Relativa promedio : 35,0 % ± 0,0 %

6 Resultados de Calibración:

Results of Calibration:

Medida	Valor Nominal	Valor Medido	Incertidumbre
Diámetro orificio (mm)	12,7	12,62	0,03
Diámetro Cono (mm)	165,1	165,08	0,12
Altura Cono (mm)	136,5	130,20	0,01
Volumen geométrico (cm ³)	-----	1006,62	2,0
Longitud del plato (mm)	304,8	293,9	0,11

Diagrama del Instrumento:
Instrument Diagram:



7 Notas y aclaraciones:
Notes and clarifications:

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 104564 .

8 Observaciones y comentarios:
Observations and comments:

El plato del equipo cuenta con identificación:3121.

** FIN DEL DOCUMENTO **

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio QUIMICA
Laboratory CHEMISTRY

Código N° E075-0093A-2023-4B
Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate.)

a. Solicitante: <i>Applicant</i>	FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
b. Dirección solicitante: <i>Applicant address</i>	Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1; Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua.
c. Instrumento de medida: <i>Measuring instrument</i>	Humedómetro
d. Fabricante / Marca: <i>Manufacturer / Brand</i>	Arsou Group
e. Tipo y/o Modelo: <i>Type / Model:</i>	No indica
f. Numero de serie: <i>Serial Number:</i>	2020120
g. Identificación: <i>Internal code</i>	No indica
h. Lugar de calibración: <i>Calibration Place</i>	Laboratorio de Química de LO JUSTO S.A.C.
i. Fecha de calibración: <i>Calibration Date</i>	2023-01-20
j. Supervisor de Laboratorio: <i>Laboratory Supervisor</i>	Rosales Saavedra, José Luis Supervisor de Laboratorio <i>Laboratory Supervisor</i>
k. Signatario autorizado: <i>Authorized signatory</i>	 Jose Luis Rosales Saavedra CONTROL OPERACIONES Fecha: 2023/01/20 16:06



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

1 Información del instrumento

Instrument Information

Rango de Medición: 0 % a 20 % / 0 PSI a 30 PSI **Tipo de indicación:** Analógico
Resolución: 0,2 % / 1 PSI **Procedencia:** PERÚ

2 Trazabilidad :

Traceability :

- Balanza Mettler Toledo capacidad 1210 g y d=0,001g con Certificado de Calibración EPI-2022-122-1.

3 Instrumentos auxiliares :

Instruments auxiliary :

- Termohigrómetro con Certificado de Calibración EPI-2022-93-1.
- Medidor de Tiempo con Certificado de Calibración LTF-005-2022.
- Manómetro de Presión Absoluta con certificado de calibración 1AP-4226-2022.
- Carburo de Calcio, Reactivo Absorbente de Humedad que cumple especificaciones AASHTO T 216.

4 Procedimiento de calibración:

Calibration procedure:

- Se empleó el método "Determinación de la Humedad en suelos mediante un Probador con Carburo de Calcio I.N.V.E-150-007"

5 Condiciones Ambientales

Environmental conditions

- Temperatura Ambiente promedio : 20,6 °C
- Humedad Relativa promedio : 50,0 %HR
- Presión Atmosférica Promedio : 774,6 mbar

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Resultados del Contenido de Humedad en Porcentaje de Masa Seca del equipo

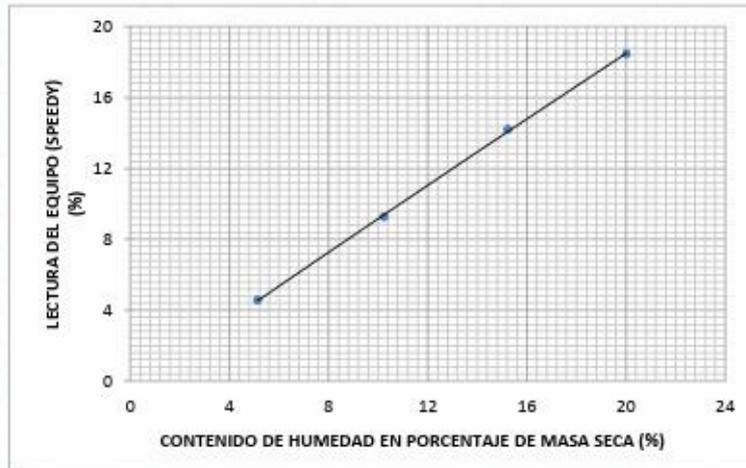
Patrón %	* Ind. Equipo %	Corrección %	Incertidumbre %
5,1	4,6	0,6	0,1
10,2	9,3	1,0	0,2
15,2	14,2	1,0	0,1
20,0	18,5	1,6	0,2

* El valor reportado es el promedio de 3 lecturas no consecutivas.

$$\% \text{Humedad} = 1,06375 \times \text{Indicación} + 0,29140$$

Diagrama de Resultados:
Results Diagram

Curva Típica de Calibración.



ISO / IEC 17025

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

- El periodo de validez de este Certificado de Calibración dependera del uso y cuidado que se de a este
- Los resultados declarados son únicamente válidos para el equipo Calibrado.
- Las condiciones ambientales al momento de la calibración fueron: Temperatura ambiente: 20,6 °C, Humedad relativa 50,0 % y Presión Atmosférica 774,6 mbar.
- Este Certificado de Calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.
- Se colocó una etiqueta con logotipo de LO JUSTO S.A.C., identificada con el N° 104908 en señal de

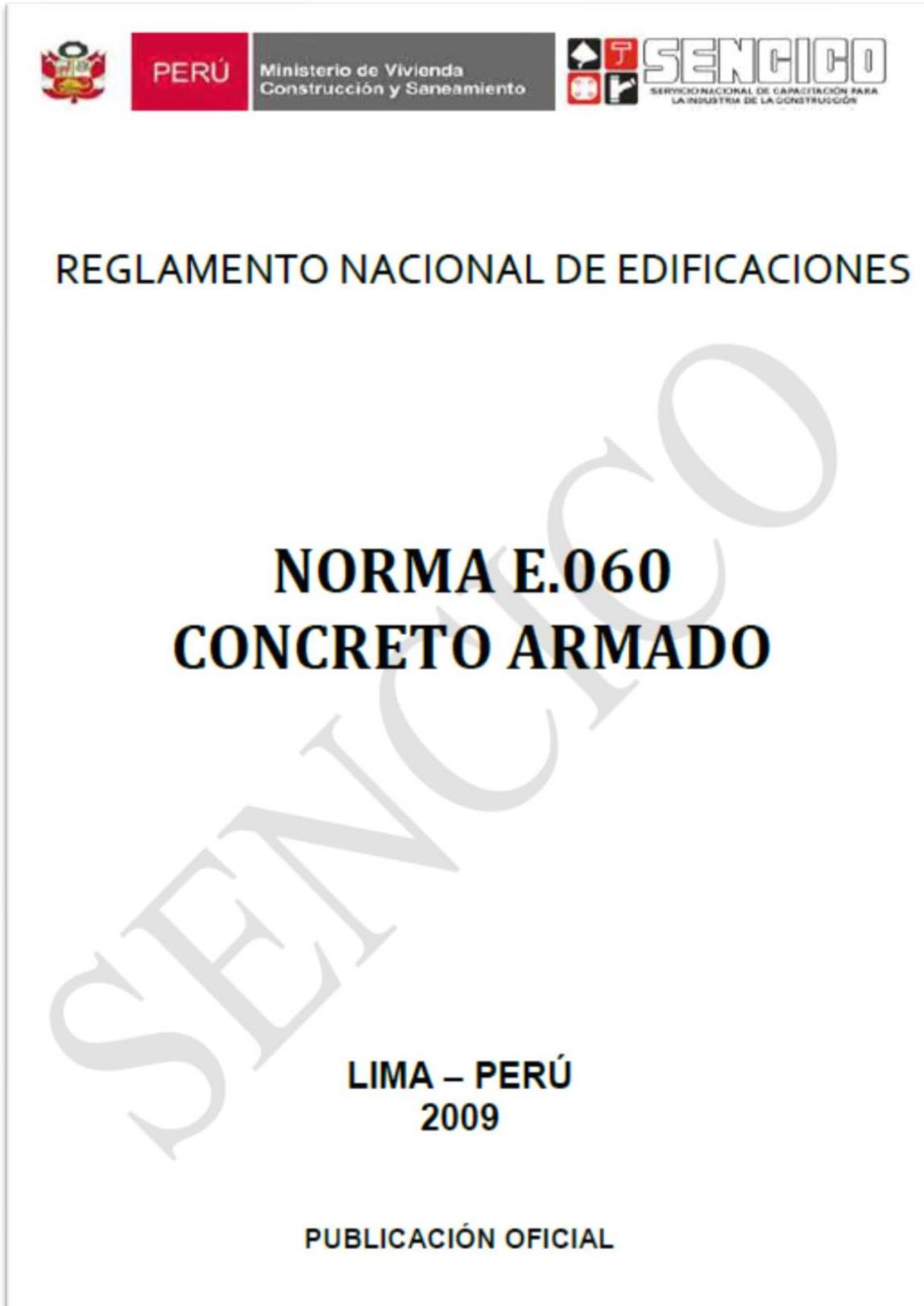
8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

- El ensayo se realizo considerando una muestra de 20 g de masa.
- Los ensayos se realizaron considerando 4 min a 5 min de agitación.

** FIN DEL DOCUMENTO **

Anexo 5: Normativa:



**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2018**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos

AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications

2018-01-30

4ª Edición

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. - Reimpreso por autorización de ASTM International

**2018-06-27
3ª Edición**

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2018-06-27

3ª Edición

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2016-07-25
3ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.035
2009**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23
3ª Edición**

R.034-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.084
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29
3ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.079
2012

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

2012-09-26
3ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.611
2017**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

MASONRY UNITS. Solid concrete interlocking paving units. Requirements

**2017-12-27
3ª Edición**

SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Anexo 6. Captura Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Mejoramiento de las Propiedades físico – mecánicas del adoquín de concreto con adición de residuo de mascarilla quirúrgica, Arequipa – 2023"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Luza Camargo Rossana Dyolinda(<https://orcid.org/0009-0005-0067-1298>)

ASESOR:

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024



0

12



AI

--

Anexo 7. Fotografías

Trabajo de laboratorio- Granulometría



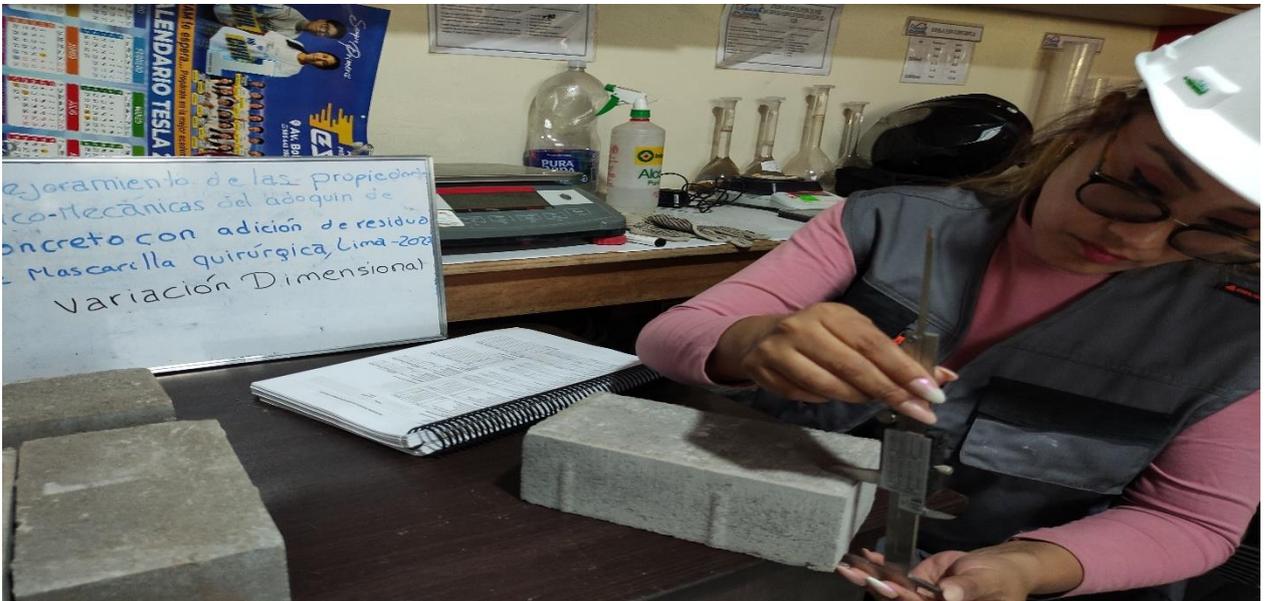


Absorción de agregado fino





Variación dimensional





Resistencia a Compresión



