



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS
DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO
LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE
TRÁNSITO LIGERO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

Autora

Bach. Perez Montoya Luz Antonella

<https://orcid.org/0000-0002-3002-2337>

Asesor

Mg. Suclupe Sandoval Robert Edinson

<https://orcid.org/0000-0001-5730-0782>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la Industria
en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



Universidad
Señor de Sipán


DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE TRANSITO LIGERO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Perez Montoya Luz Antonella	DNI: 71572816	
-----------------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 25 de Febrero del 2024.

REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

NOMBRE DEL TRABAJO

PEREZ MONTOYA TESIS CORTA.pdf

AUTOR

PEREZ MONTOYA

RECUENTO DE PALABRAS

12753 Words

RECUENTO DE CARACTERES

59631 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

57 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1023.2KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 25, 2024 12:31 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 25, 2024 12:32 PM GMT-5

● 19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES DE
CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE
TRANSITO LIGERO**

Aprobación del jurado

Mg. Segura Saavedra Winston

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Delgado Perez Milthon Jeiner

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a Dios, a mis padres, hermano, a mis abuelos y a mi novio por haber sido mi fortaleza y mi pilar para poder lograr esta meta de ser una ingeniera civil.

A mi familia en general por sus consejos, sus palabras de aliento que me condujeron a ser una mejor persona y alcanzar mis metas.

A mis maestros y mentores por su dedicación por enseñarme y guiarme en mi camino hasta lograr mi objetivo.

Perez Montoya Luz

Antonella

Agradecimientos

A Dios por guiarme, por darme salud y fortaleza para alcanzar mis metas.

A mis padres Ever Perez Medina, Erly Montoya Cubas, mi hermano Royer Perez Montoya por su apoyo incondicional

A mis abuelos Nicanor Montoya Maldonado y Luz Cubas Villanueva por ser mi motivación de salir adelante y cumplir con mis metas y quienes han fomentado en mí el deseo de superación a los obstáculos de la vida.

A mi novio que me acompaño en todo el proceso de mi vida universitaria

Perez Montoya Luz
Antonella

Índice

Dedicatoria	IV
Agradecimientos	V
Índice de tablas	VII
Índice de Figuras	IX
Resumen	XI
Abstract	XII
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Hipótesis	19
1.4. Objetivos	19
1.5. Teorías relacionadas al tema	20
II. MATERIALES Y MÉTODO	28
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	28
2.2. Variables, Operacionalización	29
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	35
2.5. Procedimiento de análisis de datos	35
2.6. Criterios éticos	40
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
3.1. Resultados	41
3.2. Discusión	64
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
4.1. Conclusiones	69
4.2. Recomendaciones	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS	80

Índice de tablas

Tabla I. Tipo de Adoquines.....	21
Tabla II. Tolerancia Dimensional.....	22
Tabla III. Absorción.....	23
Tabla IV. Espesor y Resistencia a Compresión	25
Tabla V. Composición Química de la Limadura de Acero	26
Tabla VI. Operacionalización de Variable Independiente.....	30
Tabla VII. Operacionalización Variable Dependiente	31
Tabla VIII Ensayo de concreto patrón $f'c=420$ kg/cm ²	32
Tabla IX. Ensayos con adición de limadura de acero para un diseño $f'c=420$ kg/cm ²	33
Tabla X. Canteras.....	41
Tabla XI. Resultados de ensayo de humedad	42
Tabla XII. Resultados ensayo peso unitario del confitillo	43
Tabla XIII. Resultado ensayo peso unitario a la arena.....	43
Tabla XIV. Resultado ensayo peso unitario de la limadura de acero	43
Tabla XV. Resultados ensayos peso específico y absorción del confitillo	44
Tabla XVI. Resultados ensayos absorción de la arena y peso específico.....	44
Tabla XVII. Diseño de mezcla para adoquín 420kg/cm ²	45
Tabla XVIII. Diseño de mezcla para adoquines de tránsito ligero	45
Tabla XX Resultados del ensayo de densidad de los adoquines	49
Tabla XX Resultados del ensayo de absorción de los adoquines	51
Tabla XXI. Tolerancia dimensional de adoquines - Patrón 420kg/cm ²	52
Tabla XXII. Tolerancia dimensional de adoquines - 2% L.A 420kg/cm ²	54
Tabla XXIII Tolerancia dimensional de adoquines - 4% L.A 420kg/cm ²	55
Tabla XXIV Tolerancia dimensional de adoquines - 6% L.A 420kg/cm ²	56
Tabla XXV Tolerancia dimensional de adoquines - 8% L.A 420kg/cm ²	57
Tabla XXVI Desgaste por abrasión $f'c=420$ kg/cm ²	59

Tabla XXVII Resultados del ensayo de resistencia a la compresión 61
Tabla XXVIII Resultados del ensayo de resistencia a la flexión 62

Índice de Figuras

Figura 1. Tamaño del adoquín	22
Figura 2. Prueba de Slump en el concreto	23
Figura 3. Limadura de acero.	26
Figura 4. Recolección de limadura de acero	27
Figura 5. Esquema para el estudio de datos	37
Figura 6. Esquema de fabricación de adoquines.....	38
Figura 7. Curva granulométrica del agregado fino.....	41
Figura 8. Curva granulométrica del agregado grueso.....	42
Figura 9. Producto del ensayo de consistencia	46
Figura 10. Producto de los ensayos de temperatura	47
Figura 11. Resultado del ensayo Peso unitario.	47
Figura 12. Contenido de aire	48
Figura 13. Densidad de las dosificaciones de adoquines.	49
Figura 14. Resultados obtenidos de los ensayos de densidad	50
Figura 15. Absorción de las unidades de adoquines	51
Figura 16. Resultados obtenidos de los ensayos de absorción	52
Figura 17. Resultados del ensayo de variación dimensional de Adoquines patrón – 420=kg/cm ²	53
Figura 18. Producto del ensayo de variación dimensiona de Adoquines 2% L. A.....	54
Figura 19. Producto del ensayo de variación dimensiona de Adoquines 2% L. A.....	56
Figura 20. Producto del ensayo de variación dimensiona de Adoquines 2% Limadura de acero.....	57
Figura 21. Producto del ensayo de variación dimensiona de Adoquines 2% Limadura de acero.....	58
Figura 22. Desgaste superficial – método del rodillo giratorio.....	59
Figura 23. Representación comparativa del ensayo de Abrasión	60

Figura 24. Resultado de los ensayos resistencia a compresión	61
Figura 25. Resultado de los ensayos resistencia a flexión	63
Figura 26. Agregado fino – Cantera “La Victoria” - Pátapo.....	171
Figura 27. Agregado grueso -Cantera la Victoria - Pátapo	171
Figura 28. Agregado fino - Cantera Pacherez - Pucalá	172
Figura 29. Agregado fino - Cantera Pacherez -Pucalá	172
Figura 30. Ensayo granulométrico (agregado fino y agregado grueso)	173
Figura 31. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	174
Figura 32. Recolección de la limadura de acero de las acerías – Chiclayo	174
Figura 33. Ensayo de Consistencia - Slump.....	175
Figura 34. Ensayo de peso unitario del concreto fresco	175
Figura 35. Ensayo de temperatura del concreto.....	176
Figura 36. Ensayo de contenido de aire del concreto fresco.	176
Figura 37. Adoquines de concreto.....	177
Figura 38. Ensayo de resistencia a la compresión	177
Figura 39. Ensayo de Abrasión	178
Figura 40. Ensayo resistencia a la flexión	178
Figura 41. Peso específico del adoquín.....	179

Resumen

El presente estudio evaluó las propiedades mecánicas de adoquines de concreto con adición de limadura de acero, obedeciendo a la normativa NTP. 399.611, tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito ligero, presento una metodología aplicada con un diseño experimental, se realizó el diseño de mezcla para un concreto de calidad $f'c = 420$ kg/cm², basándose en la normativa ACI 211, Haciendo uso del confitillo, arena y limadura de acero en función al peso del cemento en porcentajes de 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. El tamaño de la muestra estuvo formado por 225 adoquines para luego ser ensayados a los 7, 14 y 28 días de curado. Posteriormente se realizaron las pruebas de laboratorio para determinar las características físicas de los materiales, las propiedades físicas en estado fresco y endurecido y las propiedades mecánicas del concreto. Es así como se puede inferir en tanto a los resultados obtenidos que se demuestra la adición positiva de la limadura de acero en las propiedades mecánicas del concreto; llegando a concluir que el porcentaje óptimo de adición es de 4%, basándonos en un aumento de la resistencia a la compresión de 12.83%, en una resistencia a la flexión de 41.9% respecto al concreto patrón.

Palabras Clave: Limadura de acero, adoquines, concreto, propiedades mecánicas

Abstract

The present evaluation studied the mechanical properties of concrete pavers with the addition of steel filings, complying with the NTP regulations. 399,611, aimed to evaluate the mechanical properties of concrete pavers by adding steel filings for light traffic pavement, presented a methodology applied with an experimental design, the mix design was carried out for a quality concrete $f'c = 420 \text{ kg /cm}^2$, calculating in ACI 211 regulations, using confitillo, sand and steel filings based on the weight of the cement in percentages of 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. The sample size consisted of 225 paving stones to be tested after 7, 14 and 28 days of curing. Subsequently, laboratory tests were carried out to determine the physical characteristics of the materials, the physical properties in the fresh and hardened state and the mechanical properties of the concrete. This is how it can be inferred that the results obtained demonstrate the positive addition of steel filings to the mechanical properties of the concrete; concluding that the optimal addition percentage is 4%, based on an increase in compressive strength of 12.83%, and a flexural strength of 41.9% with respect to the concrete pattern.

Keywords: Steel filings, concrete pavers, mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En la actualidad el concreto es un componente principal en el funcionamiento de las infraestructuras técnicas, donde gran parte de las estructuras están expuestas a diversas condiciones externas que pueden debilitar significativamente la integridad de la construcción [1]. Además, la alta demanda de arena, cemento, piedra, acero y otros debilita enormemente los recursos naturales, cuya continua extracción ha causado daños a la flora y fauna, convirtiéndose en efectos negativos que contribuyen a la degradación de los recursos naturales [2].

La tecnología ha evolucionado enormemente con el desarrollo activo de la industria de la construcción, por lo que en los últimos años varios investigadores han evaluado el impacto de la limadura de acero en el hormigón tales como vidrio, fibras orgánicas, sintéticas, demostrado ser uno de los materiales más buscados debido a su amplia disponibilidad y bajo costo [3]. La aplicación de limadura de acero podría ser una buena forma de aumentar la durabilidad del concreto sobre pavimento de tránsito ligero y así reutilizar este tipo de material, viendo sus efectos ambientales, su estructura tanto química y física, los efectos de sus propiedades y las aplicaciones conocidas de las diferentes áreas [4].

Diversos estudios han estimado que el uso de adoquines reforzados también permite un aumento de la permeabilidad [5]. La estructura depende de su estado de rigidez para soportar las cargas que actúan sobre ella, se trata como propiedades mecánicas, importante para todo tipo de compuestos a base de concreto [6]. La utilización de limadura de acero aumenta las características mecánicas de este material de construcción, siendo fuerza a la compresión y flexión de elementos cementosos reforzados con fibra de hierro, también han analizado su elasticidad y resistencia a las cargas dinámicas [7].

El rendimiento del concreto en estado fresco disminuye cuando se le añade la limadura de acero de igual modo tienden a disminuir la cantidad del agregado fino esto debido

a sus características, causando una restricción en cuanto a la movilidad del concreto [8]. También se incrementa su resistencia del concreto mientras controla la trabajabilidad. Además, el uso de altos porcentajes de polvo de limadura de hierro provoca que las partículas de polvo se aglomeren debido a la atracción magnética [9]

Las mezclas del hormigón reforzado con fibra bajo compresión y tensión uniaxiales mejoran significativamente el comportamiento posterior a la fisuración del hormigón en términos de lograr una elevada resistencia tanto a compresión como tracción. [10]. Al agregar limadura de acero a sus mezclas de concreto incrementa su fuerza a flexión y compresión en un gran porcentaje, lo que es beneficioso para futuras estructuras, ya que disminuye su desempeño contra el telurio [11].

Los subproductos de la manufactura metalúrgica son poco utilizados en las construcciones de hormigón convencional en el Perú, ya que no existe una normativa que regule su uso o exposición. Dada la alta demanda y baja calidad de la construcción, este subproducto metalúrgico puede ser una solución para el sector construcción y mejora las características mecánicas y físicas del concreto [12]. La limadura de acero es un producto del proceso de industrialización en las acerías, por lo general, se tiran y dañan el medio ambiente. Sin embargo, también se puede reutilizar en el campo de la construcción. [13], [14].

Hussain et al. [15] en su estudio "Engineering properties of factory manufactured paving blocks utilizing steel slag as cement replacement" investigaron los efectos del polvo de escoria de acero (SSP) como material sustituto del cemento en las cualidades físico-mecánicas de adoquines. Reemplazaron cemento por SSP al 0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30%, con una metodología con diseño experimental, los resultados evidencian al adicionar el 20% se produce una alta R la compresión para los bloques de pavimento en carreteras, al adicionar de 5% - 15% mostraron una mejor densidad y resistencia a compresión, al adicionar el 10% se logró una absorción del 20%. Concluyeron que al incorporar SSP se consigue mejorar sus propiedades tanto físicas como mecánicas.

Erbu et al. [16], en su investigación “Characteristics of Pavement Cement Concrete Incorporating Steel Slag Powder” tuvieron por objetivo estudiar cómo influye el polvo de escoria de acero en la fluidez de la lechada del cemento y las propiedades, emplearon una metodología experimental mediante dosificaciones 10%, 15% y 20% en tanto al peso del cemento, Los resultados mostraron al adicionar el 20% la R a compresión fueron superiores a 509.85 kg/cm^2 y la R a flexión supera el 50.98 kg/cm^2 , al adicionar el 15% mostrando un mejor desempeño de anti permeabilidad y resistencia a heladas. Concluyeron a mayor incorporación de polvo de escoria de acero se obtiene un mejor desempeño.

Parrón et al. [17] en su investigación “Substitution of slag as material of cementation in concrete: mechanical, physical and Environmental Properties” analizaron diferentes tipos de hormigón producidos con diferentes porcentajes de escoria de acero por sustitución del cemento, emplearon una metodología aplicada-experimental con porcentajes de (30%, 40% y 50%). Obtuvieron como resultado que al sustituir el 30% de escoria de acero alcanza una R a compresión del 10% en función la muestra inicial, al sustituir el 50% obtuvo una R a la flexión del 4%. Concluyen que la escoria de acero es adecuada para la fabricación de concreto en sustitución del cemento y que aporta a la mezcla las mismas características que el cemento.

Gautam et al. [18] en su investigación “Study on properties of concrete using slag as partial replacement of cement” investigaron la resistencia del hormigón cuando el cemento se reemplazado totalmente por escoria granulada de alto horno molida, emplearon una metodología experimental mediante dosificaciones del 30%, 40% y 50%. Los resultados mostraron que al adicionar el 40% de escoria granular estimó una R a compresión de 513.94 kg/cm^2 y al incorporar el 30% alcanza una R a flexión de 91.93 kg/cm^2 , al adicionar el 40%, el concreto alcanzó su R máxima a compresión, Concluyeron que al utilizar la escoria granular y reemplazarlo por el cemento genera mayor resistencia a flexión, ya que también es ecológico y rentable.

Shelorkar y Jadhao [19] con el estudio “Effects of steel slag on the durability properties of Mud-infiltrated fibrous concrete “ examinaron el comportamiento de las escorias de acero en cuanto a resistencia mecánica y durabilidad en la construcción, para ello emplearon un método experimental la cual prepararon 6 muestras con porcentajes de 0%, 2%, 3%, 4% y 20% de escoria de acería, los resultados mostraron que al reemplazar escoria de acero y fibra en un 4% aumentó la R a compresión 25.73% y flexión 1.16%, mostrando mejorar en cuanto a la muestra patón. concluyendo que la durabilidad del hormigón fortalecido por fibras impregnado con lechada de escoria siderúrgica mejora su R a la compresión y flexión.

Mohammed et al. [20] con su estudio “Performance of Concrete Containing Iron Fillings “ tuvieron por objetivo conocer las propiedades de los hormigones que contienen cargas de hierro, aplicaron una metodología experimental en base a adiciones del 5,10 y 15%, para obtener su R a compresión del concreto, Mostrando que al sustituir limadura de acero por el cemento al 5% aumenta su resistencia a compresión a 389.53 kg/cm², al 10% su R es 373.22 kg/cm², y al 15% estima una R de 358.94 kg/cm², siendo el porcentaje optimo el 5%, en el factor de asentamiento llegaron a la conclusión que a medida que se va incorporando más porcentaje su asentamiento aumenta .

Hurtado y Pincay [21] en su investigación “Elaboración de adoquines utilizando limalla y desperdicios de acero más elementos tradicionales para espacios públicos” elaboraron adoquines ecológicos incorporando limadura y residuos de acero, haciendo uso de una metodología experimental donde elaboraron muestras con incorporaciones del 5%, 9% y 12% de limalla de acero, Mostrando como resultados que al incorporar el 5% de limalla de acero estimó una R a compresión de 443kg/c², al 9% y 12% una R de 426 kg/cm², Concluyendo que los adoquines fabricados con limadura de acero mejoran su resistencia a la compresión siendo el porcentaje adecuado el 5%.

Chileno [22] en su investigación “Uso de limaduras de fierro de estructuras metálicas para la elaboración de concreto pesado en la ciudad de Huancayo 2017” con la finalidad de establecer como actúa la adición de limaduras de fierro en la fabricación de concreto pesado,

Empleó una metodología de tipo experimental mediante dosificaciones de 20%, 30%, 40%, 50% y 60% en función A/C de 0.40, 0.50 y 0.60, los resultados indican que al adicionar el 60% estimó una R de 556.2 kg/cm² a compresión, R a flexión alcanzó 233.6 kg/cm², Concluyendo que en un enlace A/C = 0,40 alcanzando una mayor fuerza compresión del hormigón con menor peso unitario, en cambio enlace A/C = 0,60 obteniendo una menor resistencia del hormigón pero un mayor peso unitario.

Rea [23] en su estudio “Estudio de las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021” con el fin de establecer las cualidades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto mezclado con virutas de metal reutilizado en proporciones 3%, 5% y 7% en base al peso del cemento. Su metodología fue experimental, como resultados al 3% estimo una R a compresión de 156.9 kg/cm², al 5% se logró una R de 280.6kg/cm² y al 7% logro una R 309.6kg/cm², concluyendo que al incorporar viruta metálica mejora su resistencia a compresión.

Salazar y Zanabria [24] en su estudio “Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto líquido fino “grout” adicionado con limaduras de acero 2%, 5% y 10% en comparación a un concreto líquido patrón convencional - Cusco 2018” con la finalidad de conocer cómo actúa el concreto al incorporar limadura de acero, se empleó una metodología experimental para el cual se hicieron pruebas para conocer las propiedades de los materiales. Sus resultados obtenidos mostraron que al incorporar el 2% consiguió una R a compresión de 253,50 kg/cm², concluyendo que la contribución al concreto mejoró el proceder mecánico del concreto muestras hechas en base a una muestra estándar.

Laurie y Rivero [25] en su estudio tuvieron por finalidad determinar de qué forma la adición de L. A aumenta la dureza para un concreto f'c= 210 kg/cm², tarapoto-2021, haciendo uso de una metodología aplicada con un diseño experimental, elaboraron 36 probetas en total, 9 de ellas de concreto tradicional y 27 en porcentajes 4%,6% y 8% de LA. Logrando demostrar que al adicionar el 4% estimó una R a compresión de f'c= 236.4 kg/cm² semejante

al concreto inicial. Concluyen que el porcentaje óptimo fue 4% y que los porcentajes del 6% y 8% alcanza una considerable resistencia con relación al óptimo ya que si se incrementa sus porcentajes su resistencia desciende respecto a la muestra inicial.

Farfán et al. [27] en su investigación "Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto" como finalidad determinar cómo influye la adición de fibra de acero en la R a compresión del concreto. Utilizaron una metodología aplicada y cuasiexperimental, Con adiciones del 25 y 30kg/m³ de fibra de acero. En los resultados muestran que al adicionar 25 kg/m³ de F.A, estimó una R de 214.27kg/cm², al adicionar 30 kg/cm² se estima una R de 191.45kg/cm². Finalmente se puede decir, al adicionar fibra de acero mejora significativamente su resistencia en el concreto.

Cabrera [28] en su estudio tuvo como finalidad elaborar adoquines de concreto incluyendo limadura de acero como sustituto del agregado fino, el método de estudio cuantitativo y aplicada. Mostrando como resultado que al adicionar 5% de limadura de acero muestra un desgaste menor en función a la muestra inicial. Al adicionar el 10% de limadura de acero su absorción es mayor y alcanzó la mayor R a compresión siendo superior al concreto patrón en 3.30%, su resistencia a la flexión 113.57 kg/cm² siendo superior a la demás. Donde los registros concluyen que la limadura de acero mejora las propiedades del adoquín de concreto con una adición óptima del 10%.

García [29] En su estudio, tuvieron a bien evaluar que la adición de limalla de acero al mortero convencional mejoraba significativamente las características mecánicas de los muros de mampostería. Emplearon una metodología experimental para el cual se elaboraron mortero con una proporción 1:3, utilizando la limadura de acero en diferentes proporciones de 4%, 6%y 8%, En los resultados lograron la resistencia necesaria en los porcentajes 4% y 6% ya que mostraron un óptimo resultado y el 8% da buenos resultados, pero es rechazado por su forma corrosiva. Concluyó que la L.A aporta un aumento de resistencia en la estructura y buena adherencia.

Chavarry [13] en su estudio, tuvo la finalidad de evaluar las propiedades físico-

mecánicas al adicionar limadura de acero. Empleo una metodología mediante un diseño experimental elaboro 216 muestras para obtener su resistencia a compresión en 5, 7 y 10%. Obteniendo como resultados que al adicionar el 10 % de material de torneado de acero mejora las cualidades mecánicas del hormigón y aumenta en un 15,33% y 15,40% respectivamente para resistencia a compresión, 15,38%- 16.52% La resistencia a flexión entre un rango de 8.86% - 9.55%, concluyendo que la adición de L.A aporta mejoras las características mecánicas del concreto.

Al adicionar limadura de acero en el concreto cuenta con un respaldo científico y académico, Esta investigación cuenta con una importancia significativa al mejorar la utilización de los recursos, promoviendo la sostenibilidad y la calidad en el sector constructor, asimismo el concreto al ser adicionado con limadura de acero presenta una mayor resistencia en cuanto a sus propiedades mecánicas, compresión y flexión, además la reutilización de la limadura de acero en la construcción como un material nuevo ayuda a reducir la contaminación en gran medida debido a que esta materia es desechado continuamente.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la adición de limadura de acero en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en proporciones de 2%, 4%, 6% y 8% para pavimento de tránsito ligero?

1.3. Hipótesis

La adición de la limadura de acero en 2%, 4%, 6% y 8% mejoraría las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito ligero.

Objetivos específicos

- Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando limadura de acero en los porcentajes de 2%,4%, 6% y 8% en adoquines para tránsito ligero.
- Analizar las propiedades físicas en estado fresco y endurecido de los adoquines para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.
- Analizar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, (resistencia a la compresión, flexión), para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.

1.5. Teorías relacionadas al tema

Adoquines de concreto

Los adoquines son bloques prefabricados de hormigón cuyo árido es el granito, ofreciendo una alta resistencia y durabilidad. Vienen en 11 tamaños y formatos diferentes, siendo en su mayoría rectangulares para facilitar el diseño. [30], [31]. Los adoquines son bloques prefabricados de hormigón macizo hechos de materiales compuestos con el fin de formar una capa para el tráfico de una vía, En otras palabras, el pavimento de hormigón es una muestra prefabricada. [32], [33].

Calidad: Control de calidad de fábrica para garantizar la uniformidad. La calidad del material proviene de la combinación de arena y material base su etapa de fabricación.

Durabilidad: Estos materiales tienen una larga vida debido a sus propiedades.

Diversidad: Una amplia variedad de adoquines crean una acera atractiva. El uso de diferentes colores y texturas permiten diseños atractivos. del mismo modo en algunos lugares sugiere diferentes configuraciones para el diseño.

Mantenimiento: Fácil reemplazo y trabajo de mantenimiento. debe utilizarse a velocidades cercanas a los 50 km/h. Baja velocidad, no alta velocidad. También apoya los

pasos de peatones, intersecciones y vías públicas.

Reutilización: versátil para estos fines y reduce significativamente los costos. Residuos, así como otros materiales convencionales.

El adoquín cumple como función facilitar una superficie resistente, funcional y duradera, y evitar deformaciones [34], se cuenta con tres tipos de adoquines y deben estar elaborados según lo indica la NTP. 399.611.

Tabla I. Tipo de Adoquines

Tipo	Uso
I	Uso peatonal
II	Tránsito ligero
III	Tránsito pesado

Nota: En la **tabla I** se evidencia los diferentes tipos de adoquines, en esta investigación se utilizó el adoquín tipo II. [35]

Propiedades físicas

Permite conocer sus características específicas como son formar un diseño que sea resistente de los materiales la deformación y evite su formación provoca lagrimeo. Para resultados óptimos en propiedades físicas y mecánicas del material, es necesario efectuar un control de calidad en base a normativa pertinente, por lo que es posible obtener información fiable.

Lo anterior es necesario estudiarlo porque nos favorece en cuanto a calidad y calidad. para la planificación, su objeto es el diseño de pavimentos resistentes a la carga. Se debe seguir la inspección y verificación de los estándares y requisitos de calidad para su posterior uso o implementación, definido en la N.T.P. 399.611 [35]. también facilitan cambios muy mínimos y, a veces, parciales de las características de los cuerpos, Estas características son:

Tabla II. Tolerancia Dimensional

Ancho y Longitud	(+ -) 1.6
Espesor	(+ -) 3.2

Nota: En la **tabla II** se detalla la tolerancia dimensional indicado por la NTP 399.611, los adoquines están obligados a actuar de acuerdo con las desviaciones permitidas, antes de aplicar un acabado arquitectónico [35].

La Norma Coguanor NTG 41986 [36] precisa las tolerancias de grosor, ancho y longitud del adoquín, dicha normativa permite una precisión del +-3mm de grosor y +-2mm de longitud y ancho, el grosor no deberá ser menor a 60mm, prefiriendo medidas múltiplos de 20,60 y 80mm, en cuanto al ancho indicando un ancho mínimo de50mm, aunque la distancia nominal es de aproximadamente 80mm, la longitud en un rango de 50 a 250mm, comúnmente es de 100 a 200mm.

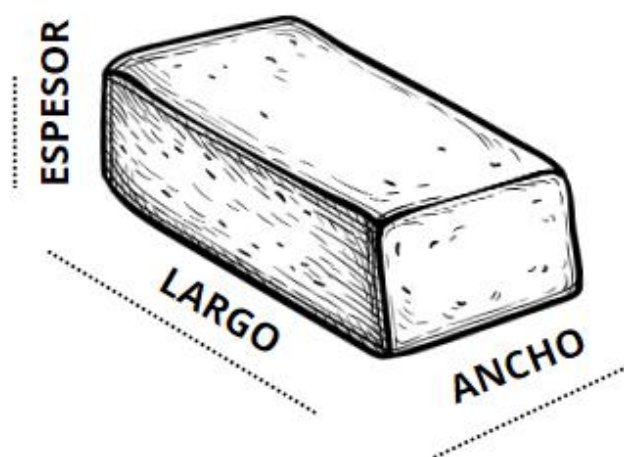


Figura 1. Tamaño del adoquín

Nota: En la **figura 1** se muestran el tamaño del adoquín según la NTP 399.611, el adoquín tiene que cumplir con sus medidas dependiendo de los especímenes a ensayar y la resistencia de diseño.

Consistencia y Trabajabilidad:

Consiste en dar una orden de colocación de refuerzo, acabado del concreto y resistencia a la segregación; la dosificación debe ser funcional, mantenerse durante el transporte y la manipulación [33].

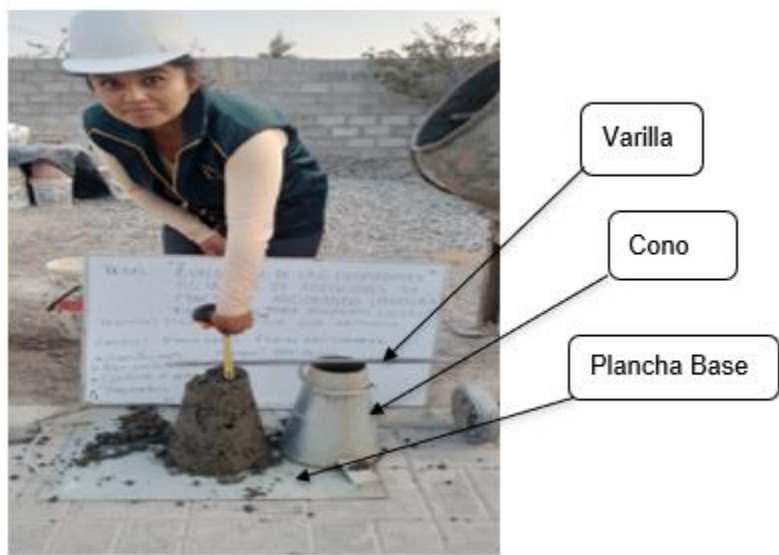


Figura 2. Prueba de Slump en el concreto

Nota: En la **figura 2** se muestra el ensayo del Slump y los instrumentos que se usan para realizarlo [33].

Densidad: Como indica la 399.604 se identifica el tipo de adoquín si es liviano o pesado.

Absorción: Como indica la NTP 399.604, El adoquín tiende almacenar agua dentro del adoquín.

La NTP 399.611 hace mención el adoquín tiene que cumplir con la máxima absorción como se muestra a continuación: [35].

Tabla III. Absorción

Tipo	I, II	III
Promedio 3 und	6	5
Und. Individual	7.5	7

Nota: En la **tabla III** se detalla la máxima absorción del adoquín, según lo indica la NTP 399.611 [35].

Variable dependiente: Propiedades mecánicas de adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero

Propiedades mecánicas

Estas son las características de los sólidos que aparecen cuando se aplican carga, también están relacionados con la capacidad de soportar y sufrir alteraciones la fuerza utilizada; algunas de las propiedades mecánicas se enumeran a continuación:

Módulo de Rotura

Tracción por flexión

Propiedad que se mide usando una carga vertical. El método se indica a la carga aplicada al pavimento hasta su siguiente falla, los resultados se basan en un ensayo de flexión. Al calcular el módulo cuando se rompe el adoquín, usamos la siguiente fórmula para N.T.P. 399.611 [35].

Según la NTG 41087 La resistencia a flexión del adoquín 46.8 kg/cm² individual y un promedio de 55 kg/cm². [36].

Esfuerzo – deformación: El adoquín es una representación esquema que es el resultado de la representación tensiones generadas por el adoquín en función de la tensión, que a su vez para experimenta.

Según Villagrán [37] para el análisis en relación curva de deformación indicando el punto máximo de resistencia que logra los adoquines aumentan las deformaciones las tensiones del pavimento hasta que este decrece ocasionando una falla. La Resistencia a la compresión llega a hacer el límite produciendo sobre sí, cuando se le añade una fuerza en toda su zona, del mismo modo el adoquín tiene que cumplir con las designaciones geométricas que indica la NTP 399.611

Se tiene como referencia a la NTP399.079. 2012, las muestras para la prueba de rotura son utilizadas para ver la deformación teniendo una correlación tanto en la carga como en la deformación.

Resistencia a la compresión

Viene a ser el esfuerzo mayor sobre sí mismo, al añadir una fuerza al área completa, del mismo modo el adoquín tiene que cumplir con las designaciones geométricas que indica la NTP 399.611. [35].

Tabla IV. Espesor y Resistencia a Compresión

Tipo	Espesor (mm)	Resistencia a compresión, min, Mpa (kg/cm ²)	
		3 und	Individual
I Peatonal	40	31 (320)	32 (320)
	60	31 (320)	32 (320)
II Vehicular Ligero	60	31 (320)	42 (420)
	80	37 (320)	38 (380)
	100	35 (320)	36 (360)
III Vehicular Pesado	≥ 80	55 (561)	50 (510)

Nota: En la **tabla IV** se evidencia que el tipo II concerniente a vehículos livianos el espesor nominal debe de ser entre 60,90 y 100(mm) y el promedio de 3 unidades 37(320) y de forma individual 38(380). NTP 399.611 [35]

Abrasión: Este ensayo se utiliza para verificar el desgaste de los adoquines con la ayuda de una máquina cortadora giratoria.

Para las pruebas de desgaste, se mide la longitud de la huella, se corrige con un factor de calibración y el resultado debe aproximarse a 0,5 mm, siendo la suma entre AB y la diferencia entre 20,0 mm y el valor calibrado. [38], La erosión de la superficie de los adoquines es ocasionada por varias formas de desgaste, como la erosión, la cavitación y el desgaste simple por varios impactos. Por lo tanto, se ha propuesto una definición de desgaste de las muestras de desgaste por deslizamiento. [39], [40].

Variable Independiente

Definición de limadura de Acero

La limadura de acero es un componente que consiste en diminutas partículas de hierro metálico, lo suficientemente reducidas como para parecerse a la arena negra. Proviene de la producción de hierro, que tiene una hermosa apariencia y un color oscuro claro. Este material se ha usado en ingeniería civil en los últimos tiempos debido a su efecto sobre el hormigón y ofrece las ventajas de una alta resistencia y durabilidad [22]. la limadura de acero debe ser almacenadas un lugar no expuesto al sereno, para aumentar la eficiencia de extracción de está. [41]



Figura 3. Limadura de acero.

Tabla V. Composición Química de la Limadura de Acero

Determinación	Medida	Resultado
Carbono	%	3.53
Manganeso	%	0.05
Fósforo	%	0.03
Azufre	%	0.01

Silicio	%	2.67
Fierro	%	93.41

Nota: En la **tabla V** podemos verificar que el resultado más alto en cuanto a su determinación química es el carbono el cual obtuvo un valor de 3.53%, y el azufre quien obtuvo el menor resultado de un 0.01%, adaptado de [13].

Proceso de la obtención de limadura de acero

El material que consiste en hierro pequeño o hierro galvanizado es un producto residual, que a su vez es un subproducto de la molienda, limado o acabado de productos de hierro. Por lo general, hay dos opciones de eliminación: o se recicla para su uso en productos de hierro de baja calidad, o termina como desecho en un vertedero [42] Estos desechos son piezas muy pequeñas que se generan localmente en cantidades excesivas en acerías y talleres. Estos productos tienen un efecto nocivo sobre el medio ambiente.

La reutilización de escorias de acero como material reciclado es una forma de limitar la cantidad de residuos que se desechan y reducir el consumo de materiales naturales (áridos naturales). Por estas razones, se han llevado a cabo numerosos estudios experimentales durante las últimas dos décadas para investigar la posibilidad de sustituir parcialmente los áridos naturales por escorias siderúrgicas como material de construcción. [43].

Recolección del material



Figura 4. Recolección de limadura de acero

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Para esta fase investigativa será de tipo aplicada, con una perspectiva cuantitativa como diseño experimental debido al proceso de recopilación y estudio de datos para llegar a una respuesta de las preguntas planteadas en este estudio y confirmar la hipótesis. [44]. nos menciona que una vez que se obtienen los datos mediante la observación del evento condicional del investigador, si solo se manipula una variable y se espera la respuesta de otra.

Diseño de investigación

Su finalidad es elaborar una estrategia para adquirir la información que necesitas el propósito de expresar el problema planteado. Este proyecto estudiado es de naturaleza técnica y experimental porque está diseñado para usar una variable 1 independiente y examinar los enseres que provoca sobre la variable dependiente [44] . En este caso se elaboró un diseño con adición de limadura de acero por el peso del cemento, Con base en los resultados de ambos grupos, el modelo se presenta como:

$$G_0 \rightarrow A_0 \rightarrow P_1$$

$$G_1 \rightarrow A_1 \rightarrow P_2$$

$$G_2 \rightarrow A_2 \rightarrow P_3$$

$$G_3 \rightarrow A_3 \rightarrow P_4$$

$$G_4 \rightarrow A_4 \rightarrow P_5$$

G₀: Muestra patrón

G₁₋₂₋₃₋₄: Muestra experimental

A₁: Variable independiente; porcentajes de 2% de L. A

A₂: Variable independiente; porcentajes de 4% de L. A

A₃: Variable independiente; porcentajes de 6% de L. A

A₄: Variable independiente; porcentajes de 8% de L. A

P₁₋₂₋₃₋₄₋₅: Recopilación del producto de cada grupo de especímenes

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable Independiente

Limadura de acero

2.2.2. Variable Dependiente

Propiedades de los adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero

- Resistencia a la compresión y flexión.

2.2.3. Operacionalización

Tabla VI. Operacionalización de Variable Independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Escala de medición
Limadura de acero	El material que consiste en hierro pequeño o hierro galvanizado es un producto residual, que a su vez es un subproducto de la molienda, limado o acabado de productos [42]	Se identifico		Humedad		%	
		las					
		características	Porcentajes de adición de	Peso Unitario	Recolección	%	
		del material,	limadura de		de datos	%	
		la cantidad de	acero	Peso Específico			
		limadura de			Absorción	%	
		acero se					
calcularán			2%		Kg	Razón	
respecto al							
peso del				4%	Observación	Kg	
cemento lo		Porcentajes de adición			y la revisión		
que permite				6%	de	Kg	
obtener la					documentos		
cantidad en							
kilogramos.				8%		Kg	

Nota: En la **tabla VI** se evidencia la variable independiente y su proceso de medición

Tabla VII. Operacionalización Variable Dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades de los adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero	Estas son las propiedades de los sólidos que aparecen cuando se aplican carga, también están relacionados con la capacidad de soportar, transmitir deformaciones y la fuerza utilizada.	Estas permiten obtener las propiedades especiales de los componentes para que se refleja el diseño resistente a la deformación, y también evitando el desgarro, para que las propiedades mecánicas del material se logren de manera óptima.	Propiedades físicas estado fresco	Temperatura	°C	Numérica	Razón
				Peso unitario	Kg/m3		
				Contenido de aire	%		
				Slump	Pulgadas		
				Densidad	Kg/m3		
				Absorción	%		
				Abrasión	%		
				Resistencia a flexión	Kg/cm2		
				Resistencia a la compresión	Kg/cm2		

Nota: En la **tabla VII** se evidencia la variable dependiente y su proceso de medición.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Las poblaciones, grupos de personas, muestras y todos los factores posibles, comparten características comunes y sus agrupaciones se utilizan para la investigación o el análisis, encuestas para determinar metas establecidas y cumplimiento satisfactorio aprendido. Sin embargo, según el proyecto, la población viene a ser adoquines de concreto patrón y experimental [45].

La población estuvo formada por 225 muestras de concreto con una resistencia de $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ y sus componentes como el cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y la adición de limadura de acero a los 7, 14 y 28 días de saturación.

Tabla VIII Ensayo de concreto patrón $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Curado del concreto (días)	Ensayos	# de muestra	Adoquines
7		5	
14	Resistencia a la compresión	5	15
28		5	
7		5	
14	Resistencia a la flexión	5	15
28		5	
28	Abrasión	5	5
28	Absorción	5	5
28	Densidad	5	5
	TOTAL		45

Nota: En esta **tabla VIII** se muestra un total de 45 adoquines de muestra patrón

Tabla IX. Ensayos con adición de limadura de acero para un diseño $f'c=420$ kg/cm²

Curado del (días)	Ensayos	Adición de limadura de acero				Adoquines
		2%	4%	6%	8%	
7		5	5	5	5	
14	Resistencia a la compresión	5	5	5	5	60
28		5	5	5	5	
7		5	5	5	5	
14	Resistencia a la flexión	5	5	5	5	60
28		5	5	5	5	
28	Abrasión	5	5	5	5	20
28	Absorción	5	5	5	5	20
28	Densidad	5	5	5	5	20
TOTAL		Total				180

Nota: En la **tabla IX** se evidencia el total de adoquines fabricados por diseño de 0%, 2%, 4%, 6%, y 8% con adición de L. A, haciendo un total de 180 adoquines de concreto.

Muestra

Se puede argumentar que este grupo define parte de la población y sus características con la coherencia y la objetividad demostrando que parte de la población y características son objetivas permitiendo ampliar los valores a la población [46].

Las muestras vinieron a ser los especímenes de concreto fueron fabricadas con un diseño $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, para los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y abrasión en tanto a sus formas y dimensiones que indica la norma peruana, los adoquines elaborados permitieron la distribución de la muestra patrón y con adiciones del 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero en base al peso del cemento siendo un total de 225 adoquines de concreto. Ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

Muestreo

Viene a ser la técnica o proceso por el cual se selecciona a la población con el propósito de alcanzar información de una manera rápida y económica, para ello existen el muestreo no probabilístico y probabilístico [47].

En esta investigación se emplea un método probabilístico, cada elemento en estudio tiene la misma probabilidad para ser seleccionado siendo parte de la muestra, este tipo nos permite estar el margen de error y realizar estadísticas validas en cuanto a la población más grande.

Criterios de Selección

Las condiciones predefinidas o estándares utilizados para elegir a los elementos para formar parte del estudio, proceso o investigación, se establecen características que deben acatar los elementos que se busca para representar a la población en estudio y lograr los objetivos planteados en la investigación.

Criterios de inclusión: Se estima el área de investigación, los materiales provenientes de la ciudad de Chiclayo departamento de Lambayeque, se tomó los residuos

o limadura de acero respecto al peso del cemento.

Criterios de exclusión: Hace referente a la exclusión de los materiales que no provienen de la ciudad de Chiclayo, como también los residuos o limadura de acero en respecto al peso del cemento.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Después de operar las variables dependientes e independiente y dependiente y definir las tablas, el siguiente paso es elegir métodos para recopilar notas, conocer las incógnitas presentadas en el proyecto en estudio, en relación con el problema, objetivos y estructura del estudio [48].

Técnicas de recolección de datos

El método de medición para predefinir nuevos datos, para los cuales actualmente se encuentran disponibles diferentes técnicas para recolectar, que apoyan a los investigadores y así obtener datos científicamente sólidos para asegurar una solución a sus problemas de investigación. Por lo que esta investigación requiere de métodos directos como la observación al realizar experimentos de laboratorio, así como documentos científicos relacionados con el tema de investigación, entre ellos: artículos científicos, normas técnicas o tesis. [49]

los procesos de validez y confiabilidad implementados para asegurar su objetividad, se describe la sucesión de recopilación de datos desde el consentimiento de la investigación y el recojo de datos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Según Ávila [50] La manera de recopilación de datos que se necesita para dar respuesta frente a una investigación.

Según Sanches et al [51] mencionan que la observación es un procedimiento de recolección de un informe en la que el observador forma parte del grupo u organización, es decir, el investigador está inmerso en el escenario y la vida del sujeto y del sujeto de investigación.

Las metodologías de estudio son los pasos y herramientas que se utilizan cuando se inicia una investigación estudio de un fenómeno. La recolección, inspección, La divulgación de información logra así el objetivo inicial del estudio. En otras palabras, adquieres nuevos conocimientos. Elegir el método de investigación más adecuado o apropiado según el problema a resolver y los objetivos planteados,

Con la recopilación de los materiales como es la limadura de acero, se realizarán los adoquines y se elaborarán los respectivos ensayos a la compresión, en cuanto a los equipos se realizarán diferentes ensayos para establecer sus propiedades del concreto.

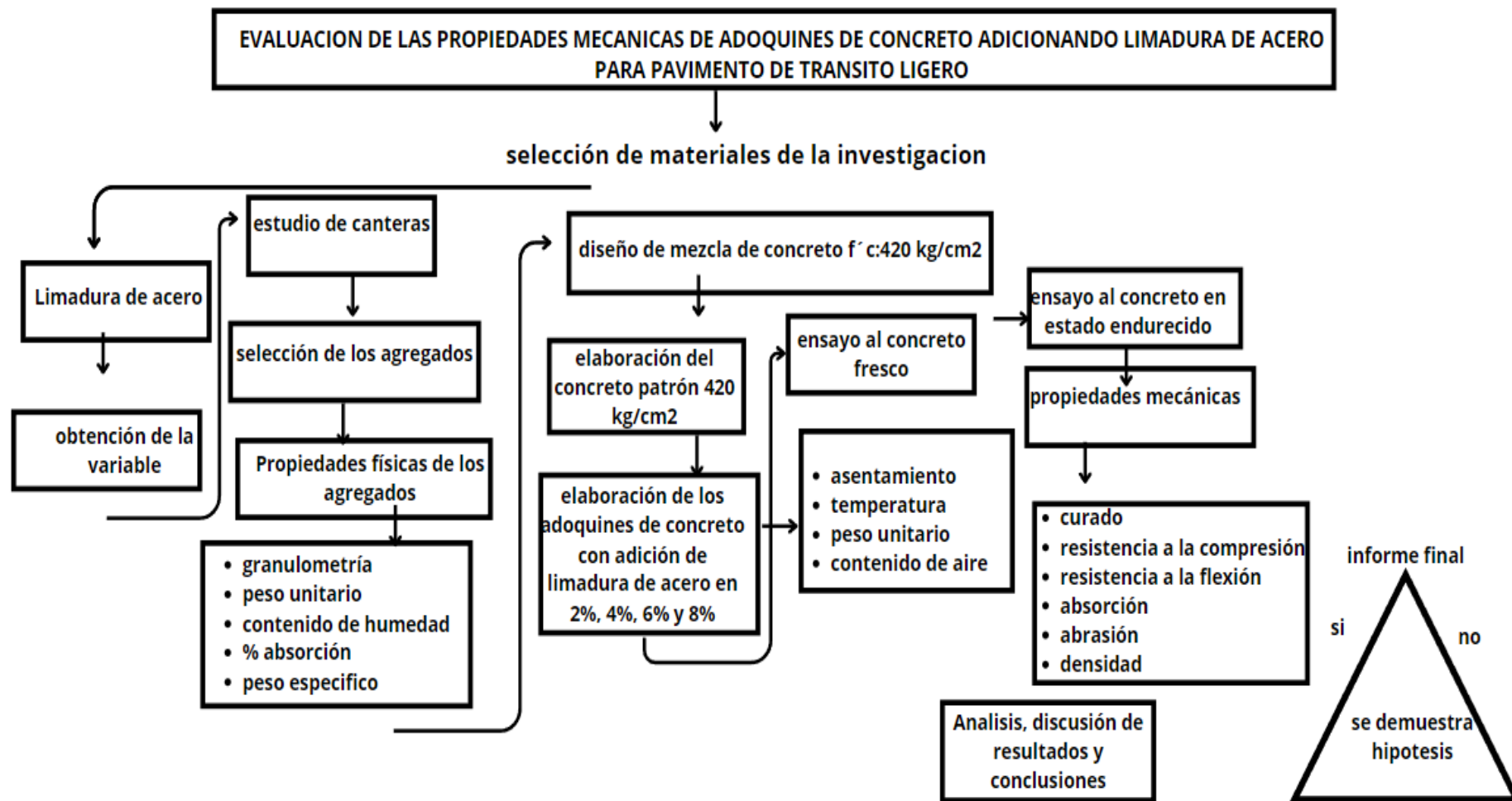


Figura 5. Esquema para el estudio de datos

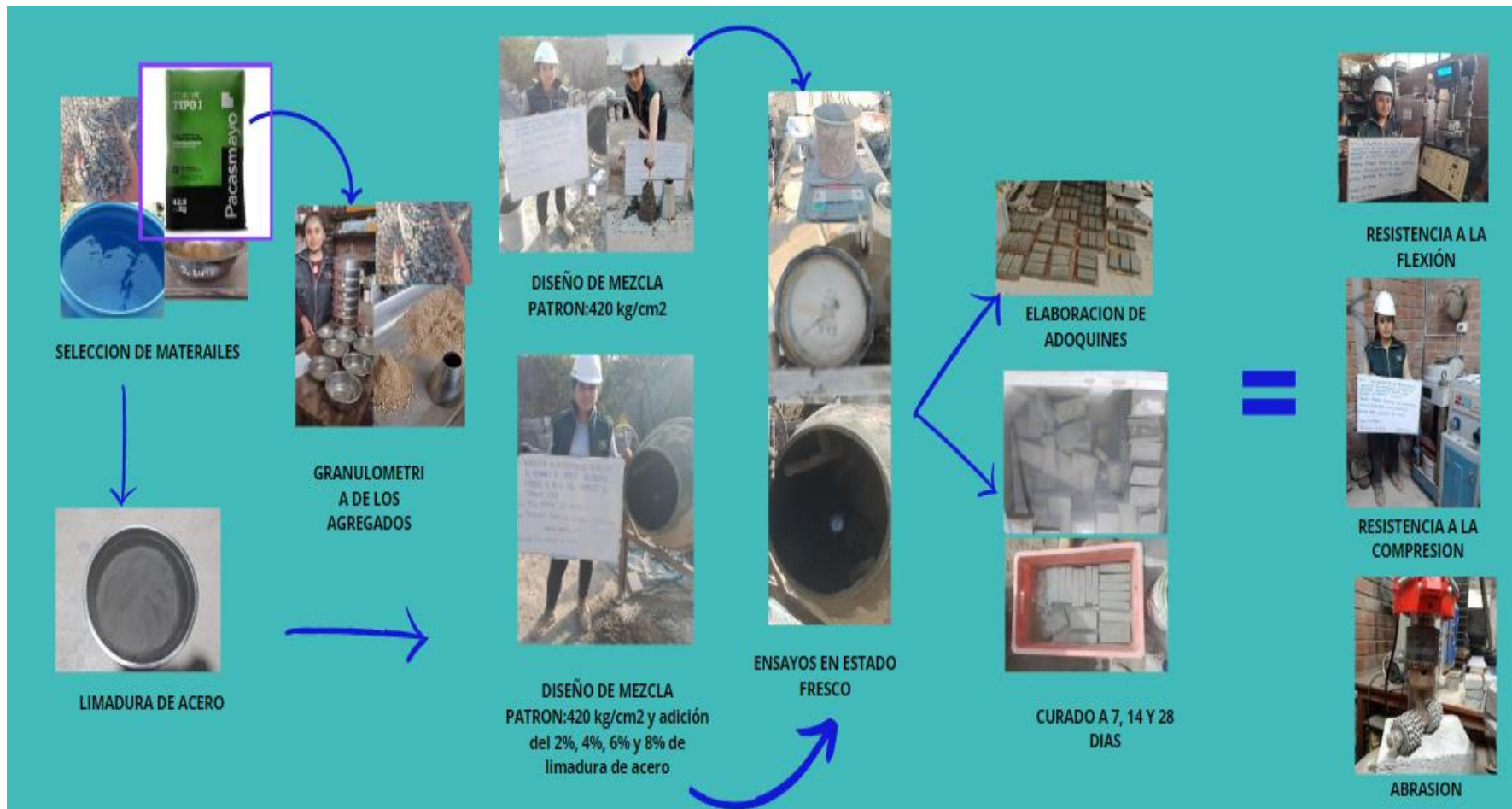


Figura 6. Esquema de fabricación de adoquines

Descripción de Procesos

Primeramente, se recolecto información y la revisión de bibliografías, realizando una revisión extensa sobre la adición de limadura de acero para pavimento de tránsito ligero, así como sus propiedades de los agregados fino y grueso provenientes de la cantera tres tomas y la cantera la victoria.

Definición de los objetivos: Se determino como objetivos específicos, Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando limadura de acero en los porcentajes de 2%,4%, 6% y 8% en adoquines para tránsito ligero, Analizar las propiedades físicas en estado fresco y endurecido, Analizar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, (resistencia a la compresión, flexión).

Diseño Experimental: Se estableció porcentajes de adición de limadura de acero, el diseño de mezcla y los ensayos de diseño experimental.

Muestra: Se determino la población a estudiar, como también los criterios de selección.

Obtención y Preparación de los materiales: Se realizaron los ensayos y las muestras de laboratorio para evaluar sus propiedades mecánicas en diferentes adiciones de limadura de acero.

Desarrollo experimental: viene a ser la realización de los ensayos de laboratorio para poder evaluar sus propiedades mecánicas de los adoquines de concreto en sus distintas adiciones de limadura de acero.

Análisis de datos: Se analizo los diferentes resultados que se obtuvo en los ensayos, obtenido conclusiones en cuanto a la viabilidad del uso de la limadura de acero.

Conclusiones y recomendaciones: Se redacto las conclusiones y con ello las recomendaciones para futuras investigaciones.

2.6. Criterios éticos

El código de ética de la Universidad Señor de Sipán [52] tiene el objetivo de proteger los intereses personales de los que están dentro de la investigación científico, por formar parte de esta casa de estudio, me siento en la obligación de cumplir con el código establecido en el Art. 3°, ya que será utilizado en esta investigación basados principalmente en los Art. 5°, Art. 6° y el Art, 7°, también en su política del anti plagio, el cual muestra el plagio inteligente y el servil como se describe en el Art. 28°.

La presente investigación estará basada en los códigos de la ética de las entidades siguientes.

Código Ética de Investigación de la Universidad Señor de Sipán [52], también en el ámbito nacional se tuvo, “Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú” [53], “Código de Ética del Ministerio de Transportes y Comunicaciones” [54] .

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Resultado: OE- 1 Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando limadura de acero en los porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% en adoquines para tránsito ligero.

Tabla X. Canteras

Canteras	Ubicación
Pacherres	Pucalá
Tres tomas	Ferreñafe
La victoria	Pátapo

Nota: En la **tabla X** se evidencia la ubicación de las canteras las cuales fueron utilizadas para este estudio.

Análisis Granulométrico de los agregados

Considerando las tres canteras en análisis se hizo el ensayo granulométrico a los agregados

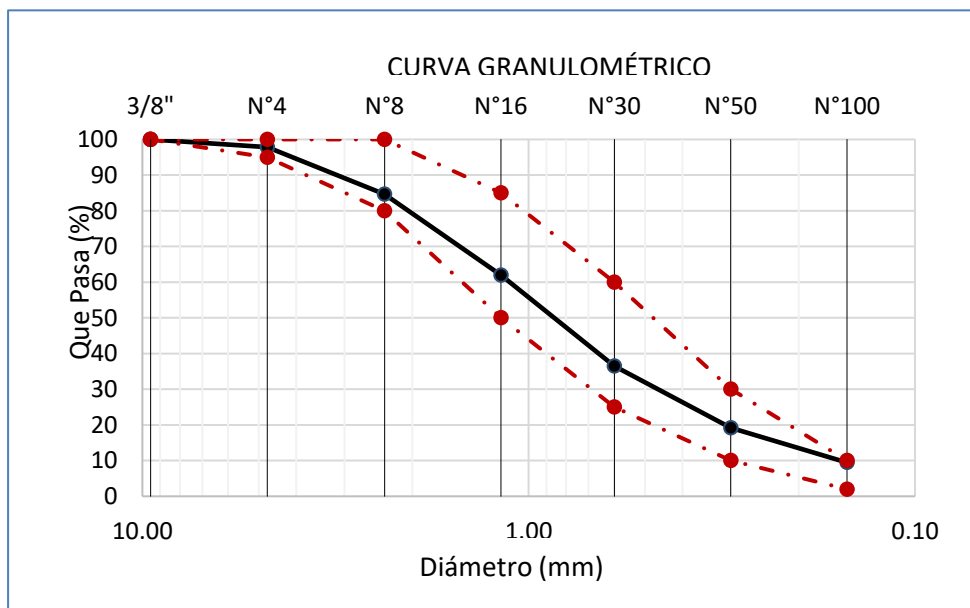


Figura 7. Curva granulométrica del agregado fino

Nota: En esta **figura 07** de aprecia la curva granulométrica respecto al agregado fino de la cantera La Victoria, logrando un módulo de fineza de 2.90; cumpliendo de la categoría que especifica la NTP 400.037 (2.2 – 3.1), siendo este agregado el óptimo para utilizar en la fabricación de adoquines.

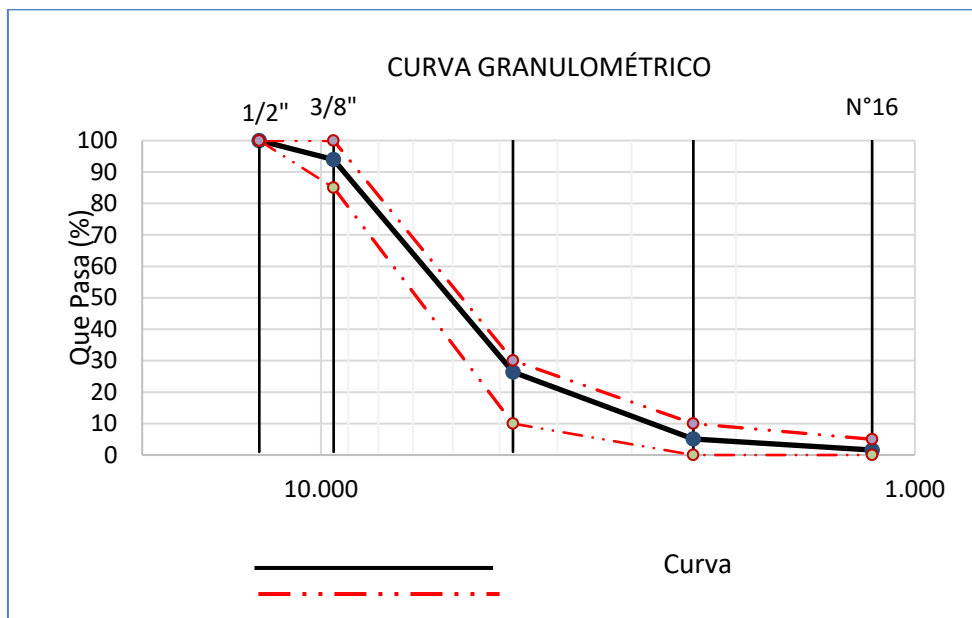


Figura 8. Curva granulométrica del agregado grueso

Nota: En la **figura 08**, se evidencia que el agregado fino acata con lo indicado en la NTP 400.012, quedando este para utilizar en la fabricación de adoquines.

Contenido de humedad de los agregados

Se realiza los ensayos de porcentaje de humedad a los agregados en su estado natural, el cual se alcanzó los siguientes datos.

Tabla XI. Resultados de ensayo de humedad

Agregado	% de Humedad
Arena gruesa	0.57 (%)
Confitillo	0.28 (%)
Limadura de acero	0.48 (%)

Nota: En la **tabla XI** se indica los productos de las pruebas de humedad de los agregados y la L. A.

Peso Unitario de los agregados

Tabla XII. Resultados ensayo peso unitario del confitillo

Ensayo	Resultado
P. U. S. H	1389.90 (Kg/m ³)
P. U S. S	1386.01 (Kg/m ³)
P. U C	1531.17 (Kg/m ³)
P. U C S	1526.89 (Kg/m ³)

Nota: En esta **tabla XII** se indica los distintos productos del ensayo peso unitario tanto húmedo y seco del confitillo, el cual se encuentra en el informe de laboratorio **Anexo 02**

Tabla XIII. Resultado ensayo peso unitario a la arena

Ensayo	Resultado
P. U. S. H	1514 (Kg/m ³)
P. U S. S	1505 (Kg/m ³)
P. U C	1602 (Kg/m ³)
P. U C S	1593 (Kg/m ³)

Nota: En la **tabla XII** se indica los distintos resultados del ensayo peso unitario tanto húmedo y seco de la arena.

Tabla XIV. Resultado ensayo peso unitario de la limadura de acero

Ensayo	Resultado
P. U. S. H	1807.08 (kg/cm ³)
P. U S. S	1798.30 (kg/cm ³)
P. U C	2052.36 (kg/cm ³)
P. U C S	2042.48 (kg/cm ³)

Nota: En esta **tabla XIV** se indica los distintos resultados de las pruebas peso unitario tanto húmedo y seco de la limadura de acero.

Peso específico y absorción de los agregados

Tabla XV. Resultados ensayos peso específico y absorción del confitillo

Ensayo	Resultado
P. E. de masa	2.750 (gr/cm ³)
Absorción	2.15 %

Nota: En esta **tabla XV** se indica las distintas pruebas de peso específico y absorción del confitillo, según la norma 400.022, se realizó el cuarteo de la muestra y se procedió a saturarla.

Tabla XVI. Resultados ensayos absorción de la arena y peso específico

Ensayo	Resultado
P. E de masa	2.376 (gr/cm ³)
% de absorción	1.112 %

Nota: En esta **tabla XVI** se indica los datos las pruebas de absorción de la arena y peso específico.

Diseño de mezcla patrón

Tabla XVII. Diseño de mezcla para adoquín 420kg/cm²

Cantidad de material por m ³				
Cemento	705.13	Kg/cm ³	Portland Tipo - I	
Agregado fino	655.20	Kg/cm ³	Cantera- la victoria	
Confitillo	688.77	Kg/cm ³	Cantera – tres tomas	
Agua	235.413	lts	Potable de la zona	
a/c	0.312			
	Cemento	Arena	Confitillo	Agua
P. Peso	1	0.93	0.98	14.189 lts
P. Volumen	1	0.92	1.05	14.189 lts
Factor cemento m ³			16.59	Bolsas/m ³

Nota: La **tabla XVII** se detalla la cantidad por m³, el volumen y peso, la cantidad de material seco y el a/c, que se utilizó para una resistencia $f'c=420\text{kg/cm}^2$

Diseño de mezcla experimental

Tabla XVIII. Diseño de mezcla para adoquines de tránsito ligero

Diseño	Muestra				
	Cemento	A. Grueso	A. Fino	L. A	a/c
Diseño +2.0% L. A	691.03	688.77	655.20	14.1	0.312
Diseño +4.0% L. A	676.92	688.77	655.20	28.12	0.312
Diseño +6.0% L. A	66282	688.77	655.20	42.31	0.312
Diseño +8.0% L. A	648.72	688.77	655.20	56.41	0.312

Nota: En la **tabla XVIII** se evidencia el total de materiales usado para 1 m³ para adoquines de tránsito ligero con adición de limadura de acero.

Resultados: OE-2 Analizar las propiedades físicas en estado fresco y endurecido de los adoquines para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.

Consistencia

Se efectuó con los parámetros de la NTP 339.035, para conseguir una mezcla patrón con una consistencia de 2" (5.08cm).

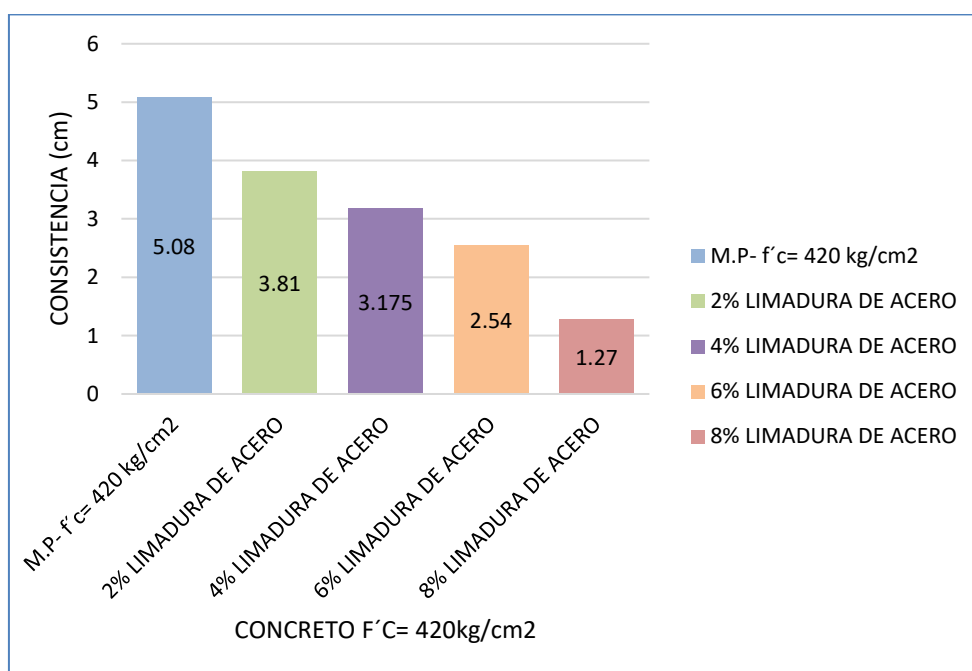


Figura 9. Producto del ensayo de consistencia

Nota: En la **figura 9** se evidencia la consistencia del concreto al adicionar limadura de acero su consistencia va decreciendo, estando por debajo del adoquín patrón en un rango de 0.75% - 0.25%

Temperatura

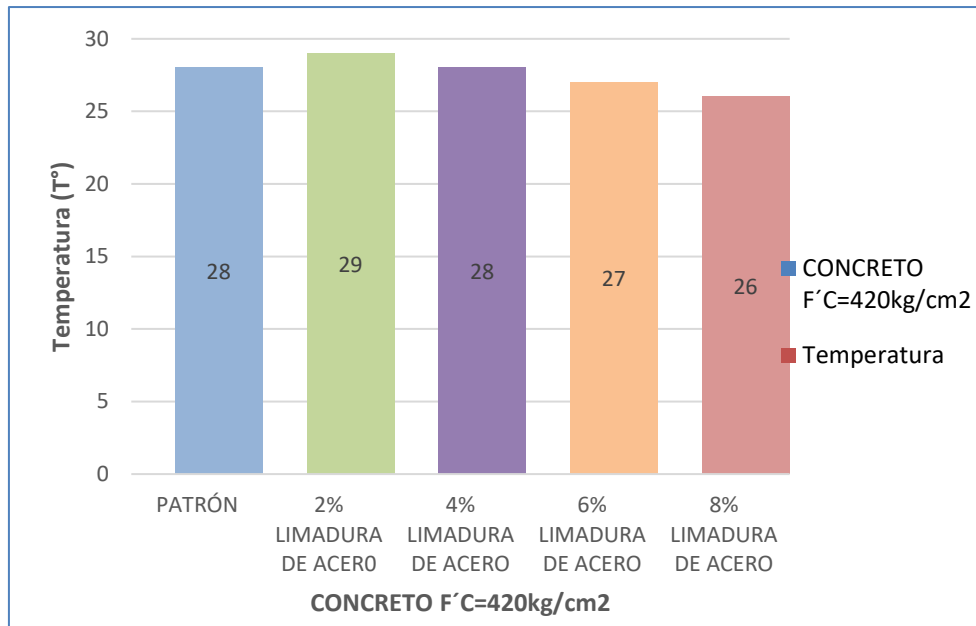


Figura 10. Producto de los ensayos de temperatura

Nota: En la **figura 10** se evidencia los distintos datos de los ensayos de temperatura, el cual se mantiene, en el que no se presentó ningún imprevisto para la fabricación de los adoquines, realizándolo en un menor tiempo para evitar que se pierda el agua.

Peso Unitario

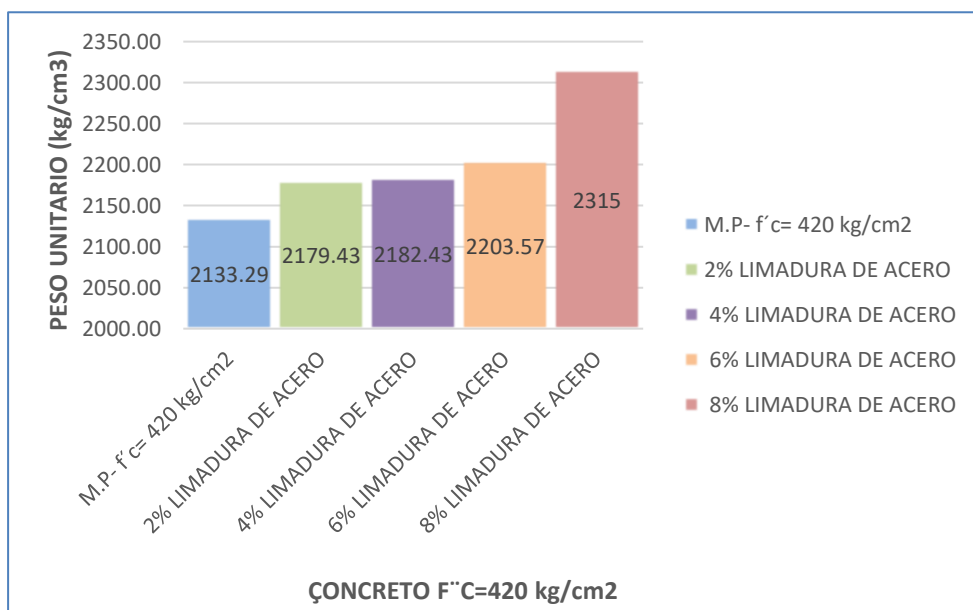


Figura 11. Resultado del ensayo Peso unitario.

Nota: En la **figura 11** se aprecia que el peso unitario de la muestra de adoquín patrón de 2133 kg/m³; el adoquín modificado se incrementa, estando sobre del adoquín patrón en un 2.16%, 2.3%, 3.33% y 8.53% adicionando limadura de acero en 2%,4%, 6% y 8% para un diseño de $f'c=420$ kg/cm².

Contenido de aire del adoquín

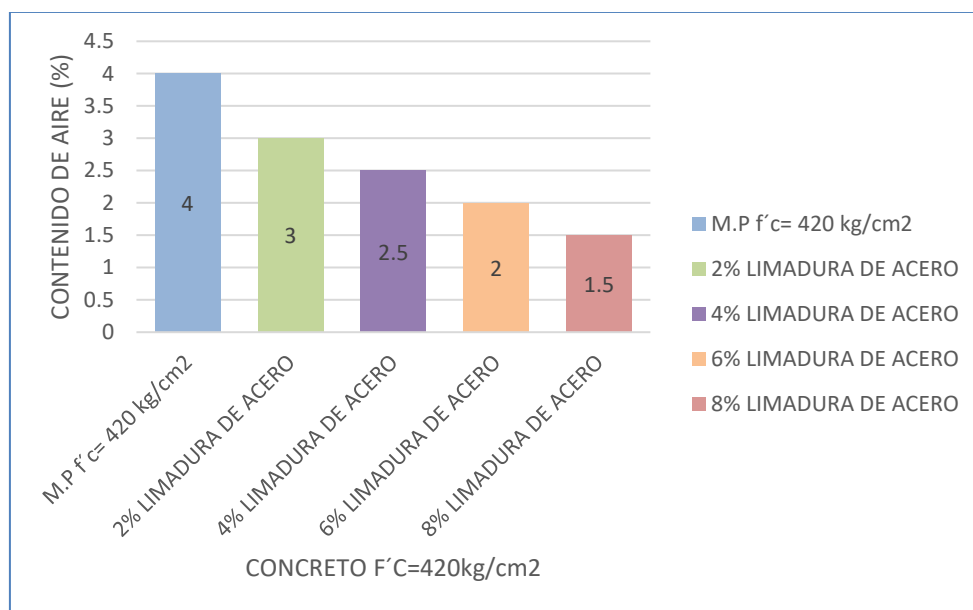


Figura 12. Contenido de aire

Nota: En la **figura 12** indica que el contenido de aire de la mezcla de adoquín patrón es 4% el adoquín modificado va decreciendo, estando por debajo del adoquín patrón en un 25%, 37.5%, 50% y 62.5% adicionando limadura de acero con relación al cemento en sus porcentajes de 2%,4%, 6% y 8% para un diseño $f'c=420$ kg/cm².

Densidad en adoquines

Tabla XIX

Resultados del ensayo de densidad de los adoquines

Muestra	Patrón	P. + 2% L. A	P. + 4% L. A	P. + 6% L. A	P. + 8% L. A
M1	2282	2278	2305	2247	2313
M2	2278	2277	2296	2289	2331
M3	2272	2283	2251	2335	2315
M4	2259	2212	2267	2318	2303
M5	2271	2244	2285	2281	2308
Prom.	2271	2259	2281	2294	2314

Nota: En la **tabla XX** se aprecia la densidad de las dosificaciones y en la figura 14 se muestra la gráfica.

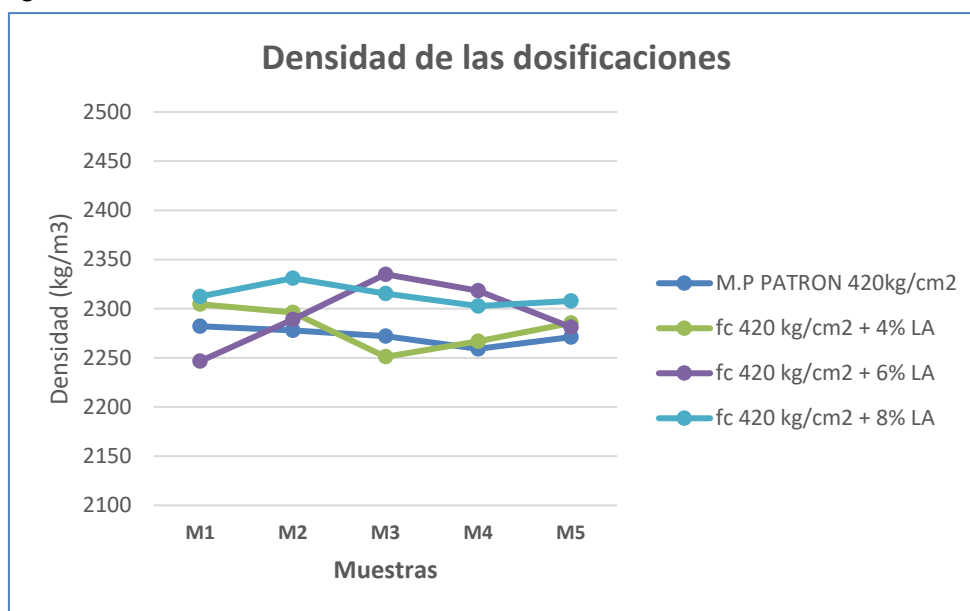


Figura 13. Densidad de las dosificaciones de adoquines.

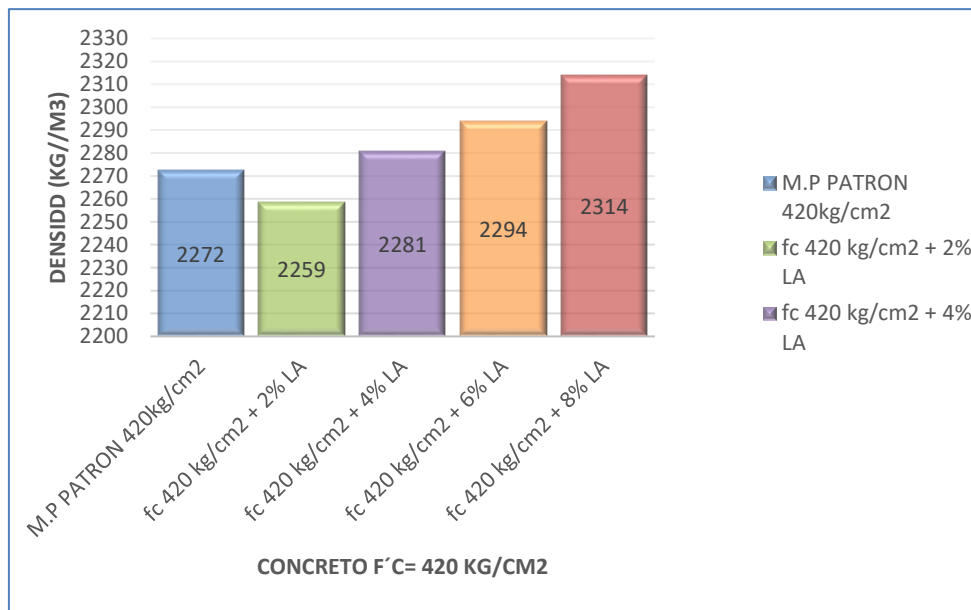


Figura 14. Resultados obtenidos de los ensayos de densidad

Nota: En la **figura 14** se evidencia los distintos datos de la prueba de densidad en su estado endurecido del adoquín patrón es de 2272kg/cm³ y el adoquín con adición va aumentando, sobrepasando al adoquín patrón en un 0.4%, 0.97% y 1.85% adicionando de limadura de acero en sus diferentes cantidades de 2%. 4%. 6% y 8%, al 4% disminuye un 0.57% en su diseño de mezcla de $f'c=420\text{kg/cm}^2$.

Absorción en adoquines

La NTP 399.611, indica que los especímenes tienen que cumplir con los estándares de absorción, indicados en la parte 7.2.1, representando una mayor correlación en promedio de 3 adoquines.

Los productos de la muestra de absorción de adoquines de concreta adición de limadura de acero 0%, 2%, 4%, 6% y 8% sumido en agua por un periodo de 24 horas y una resistencia de 420kg/cm², se muestran en la Tabla X0QAX. Se debe dar cumplimiento lo indicado por la NTP 399.611, parte 7.2, especifica las dimensiones de los adoquines tipo II no pueden ser superior al 6%, en promedio a sus 3 muestras. En la Figura 16, se aprecia la gráfica las absorciones de los adoquines por unidad. El promedio de las muestras estudiadas esta representa gráficamente en la Fig. 17.

Tabla XX

Resultados del ensayo de absorción de los adoquines

Muestras	Patrón	P. + 2% L. A	P. + 4% L. A	P. + 6% L. A	P. + 8% L. A
M1	2.9	2.8	2.0	3.9	2.1
M2	3.4	2.3	2.5	3.4	2.2
M3	4.4	2.7	3.1	2.2	2.2
M4	3.2	2.1	2.9	2.2	2.8
M5	3.1	2.5	2.4	3.1	2.4
Prom.	3.4	2.5	2.6	3.0	2.3

Nota: En la **Tabla XX** se evidencia los resultados del ensayo de absorción de los adoquines en los distintos porcentajes.

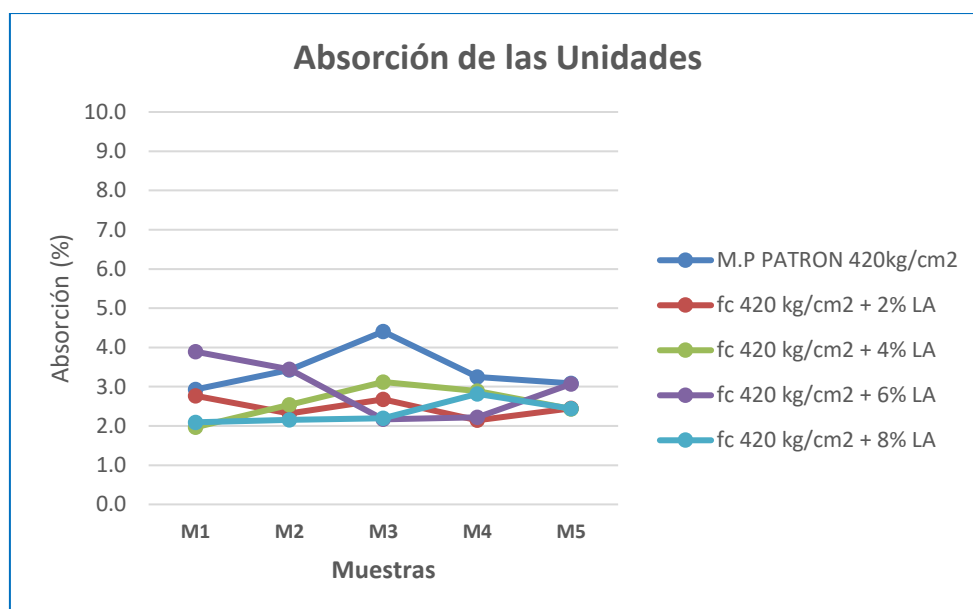


Figura 15. Absorción de las unidades de adoquines

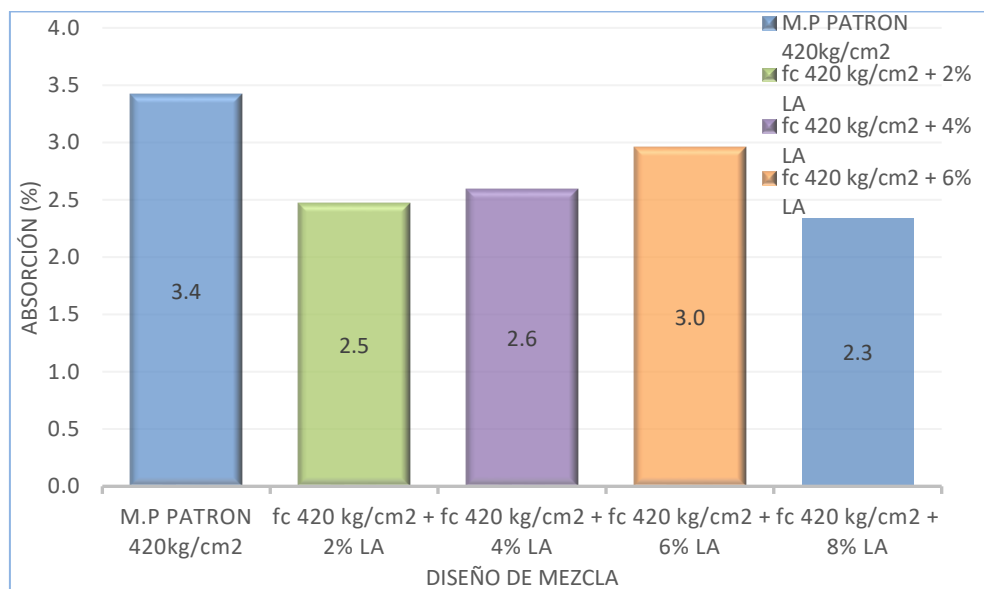


Figura 16. Resultados obtenidos de los ensayos de absorción

Nota: En la **figura 16** se evidencia el producto del ensayo de Absorción en sus distritos porcentajes de adición de limadura de acero, su absorción disminuye estando por debajo del adoquín patrón en un rango de 2.3% - 3.0%.

Variación dimensional

La NTP 399.611 especifica que la tolerancia en adoquines: Largo y ancho = ± 1.6 mm, Grosor = ± 3.2 mm, Además, se utilizará una representación gráfica para representar todas las variaciones dimensionales estándar y experimentales del adoquín

Tabla XXI. Tolerancia dimensional de adoquines - Patrón 420kg/cm²

Muestras	Muestra Patrón 420kg/cm ²		
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M1.	1.35	1.10	-1.20
M2.	1.40	1.70	-1.10
M3.	-1.00	0.90	-1.05
M4.	-1.10	1.30	-2.00
M5.	1.10	1.40	-1.13
M6.	1.00	0.90	-1.55

Promedio	0.46	1.22	-1.34
-----------------	------	------	-------

Nota: En la **Tabla XXI** se evidencia la tolerancia dimensional de los adoquines de la muestra patrón en donde se obtuvo una longitud promedio de 0.46mm, Ancho 1.22mm y espesor -1,20mm.

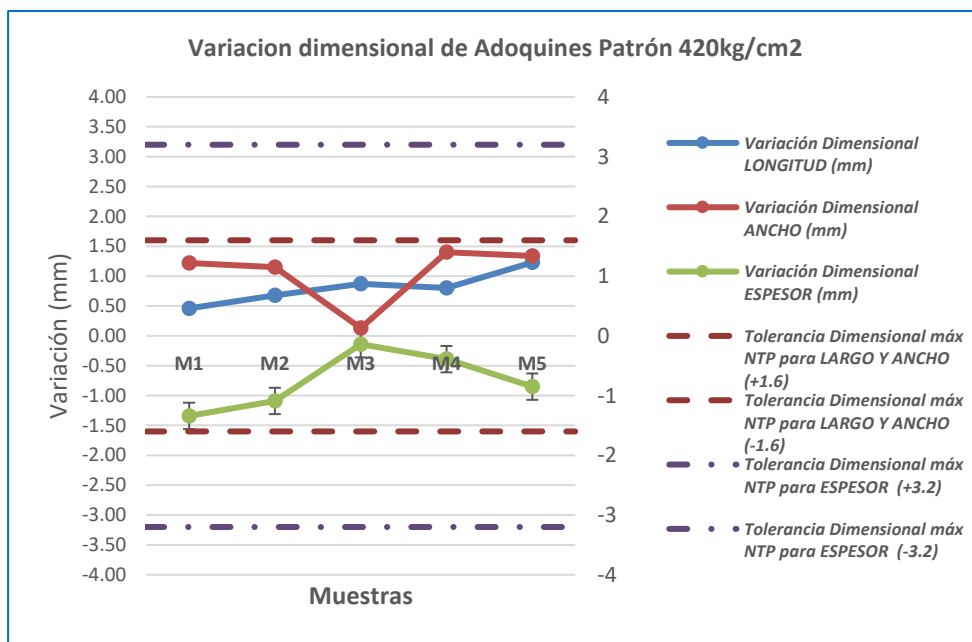


Figura 17. Resultados del ensayo de variación dimensional de Adoquines patrón – 420=kg/cm2.

Nota: En la **Figura 17** se evidencia los resultados del ensayo variación dimensional en sus diferentes porcentajes de adición de limadura de acero, la variación longitudinal entre 0.46mm, el espesor 1.34mm, el ancho 1.22mm, cumpliendo con lo indicado en la NTP. 399.61.

Tabla XXII. Tolerancia dimensional de adoquines - 2% L.A 420kg/cm²

Muestras	Muestra 2% L.A 420kg/cm ²		
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M1.	1.00	1.10	-0.95
M2.	1.25	1.10	-0.85
M3.	0.80	1.00	-0.80
M4.	1.20	0.90	-1.75
M5.	-0.20	1.50	-0.88
M6.	0.00	1..30	-1.30
Promedio	0.68	1.15	-1.09

Nota: En la **Tabla XXII** se evidencia la tolerancia dimensional de los adoquines de la muestra al adicionar el 2% de L.A, en donde se obtuvo una longitud promedio de 0.68mm, Ancho 1.15mm y espesor -1,09mm.

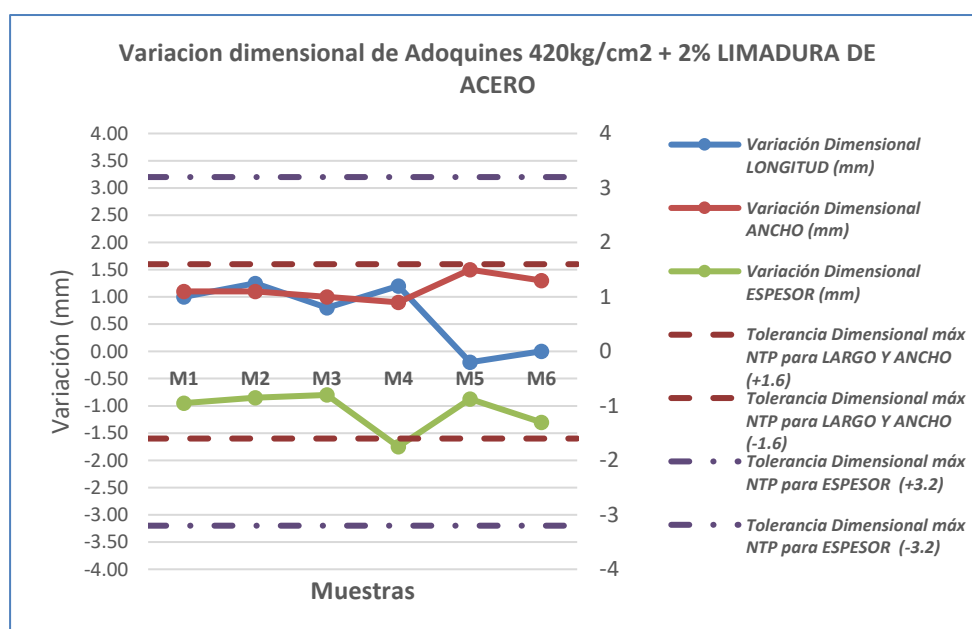


Figura 18. Producto del ensayo de variación dimensional de Adoquines 2% L. A.

Nota: En la **Figura 18** se visualiza el producto de la prueba de variación dimensional

en sus diferentes porcentajes de adición de limadura de acero, la variación longitudinal entre 0.68mm, el espesor -1.09mm, el ancho 1.15mm, cumpliendo con lo indicado en la NTP. 399.611.

Tabla XXIII Tolerancia dimensional de adoquines - 4% L.A 420kg/cm2

Muestras	Muestra 4% L.A 420kg/cm2		
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M1.	1.30	0.40	0.00
M2.	1.40	0.35	0.10
M3.	0.40	-0.15	0.15
M4.	0.20	-0.10	-0.80
M5.	0.90	0.10	0.08
M6.	1.00	0.15	-0.35
Promedio	0.87	0.13	-0.14

Nota: En la **Tabla XXIII** se evidencia la tolerancia dimensional de los adoquines de la muestra al adicionar el 4% de L.A, en donde se obtuvo una longitud promedio de 0.87mm, Ancho 0.13mm y espesor -0,14mm.

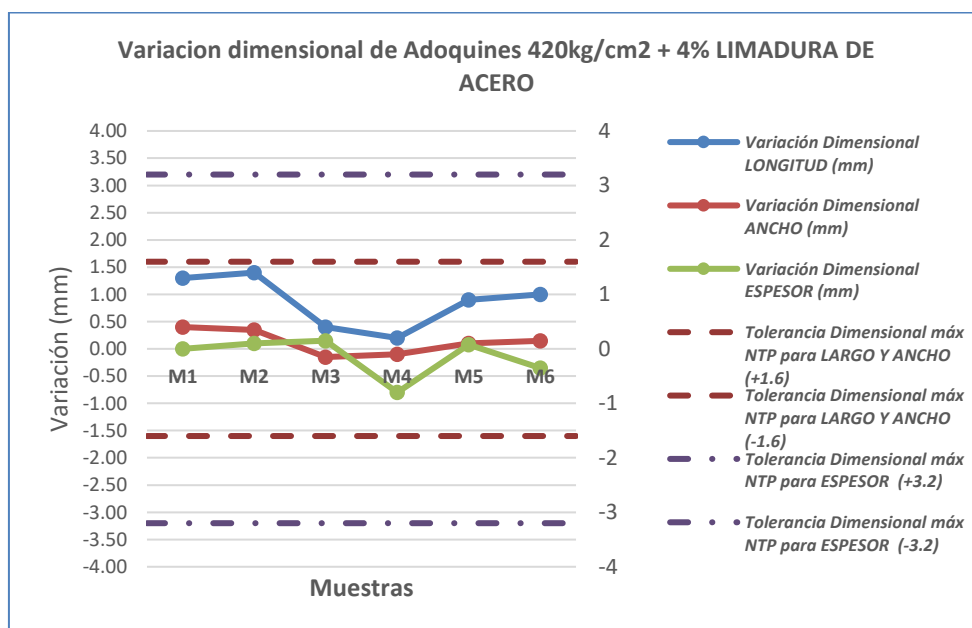


Figura 19. Producto del ensayo de variación dimensiona de Adoquines 2% L. A.

Nota: En la **Figura 19** se evidencia los resultados del ensayo variación dimensional en sus distintos porcentajes de adición de limadura de acero, la variación longitudinal entre 0.87mm, el espesor 1.13mm, el ancho -0.14mm, cumpliendo con lo indicado en la NTP. 399.611.

Tabla XXIV Tolerancia dimensional de adoquines - 6% L.A 420kg/cm2

Muestras	Muestra 6% L.A 420kg/cm2		
	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M1.	0.20	1.30	-0.25
M2.	1.20	1.20	-0.15
M3.	0.10	1.50	-0.10
M4.	1.10	1.60	-1.05
M5.	1.20	1.40	-0.17
M6.	1.00	1.38	-0.60
Promedio	0.80	1.40	-0.39

Nota: En la **Tabla XXIV** se evidencia la tolerancia dimensional de los adoquines de la muestra al adicionar el 6% de L.A, en donde se obtuvo una longitud promedio de 0.80mm, Ancho 1.40mm y espesor -0,39mm.

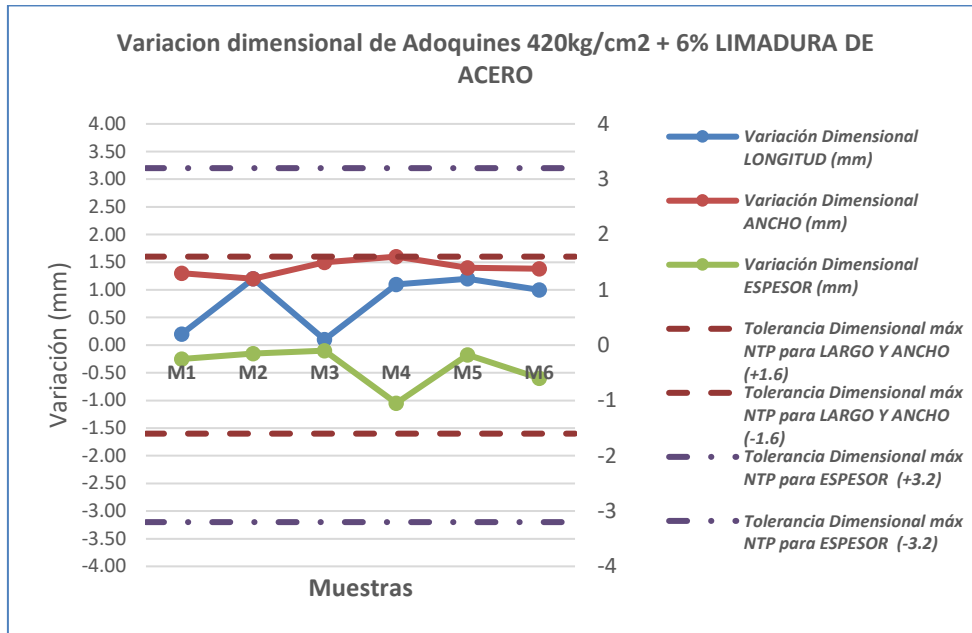


Figura 20. Producto del ensayo de variación dimensional de Adoquines 2% Limadura de acero

Nota: En la **Figura 20** se visualiza el producto de la prueba de variación dimensional en sus distintos porcentajes de adición de limadura de acero, la variación longitudinal entre 0.80mm, el espesor 1.40mm, el ancho -0.39mm, cumpliendo con lo indicado en la NTP. 399.611.

Tabla XXV Tolerancia dimensional de adoquines - 8% L.A 420kg/cm2

Muestra 8% L.A 420kg/cm2			
Muestras	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)
M1.	0.90	1.50	-0.50
M2.	1.20	0.90	-0.40
M3.	1.40	1.60	-0.35
M4.	1.20	1.45	-1.30
M5.	1.30	1.36	-0.42
M6.	1.40	1.20	-0.85
Promedio	1.23	1.34	-0.64

Nota: En la **Tabla XXV** se evidencia la tolerancia dimensional de los adoquines de la muestra al adicionar el 8% de L.A, en donde se obtuvo una longitud promedio de 1.23mm, Ancho 1.34mm y espesor -0,64mm.

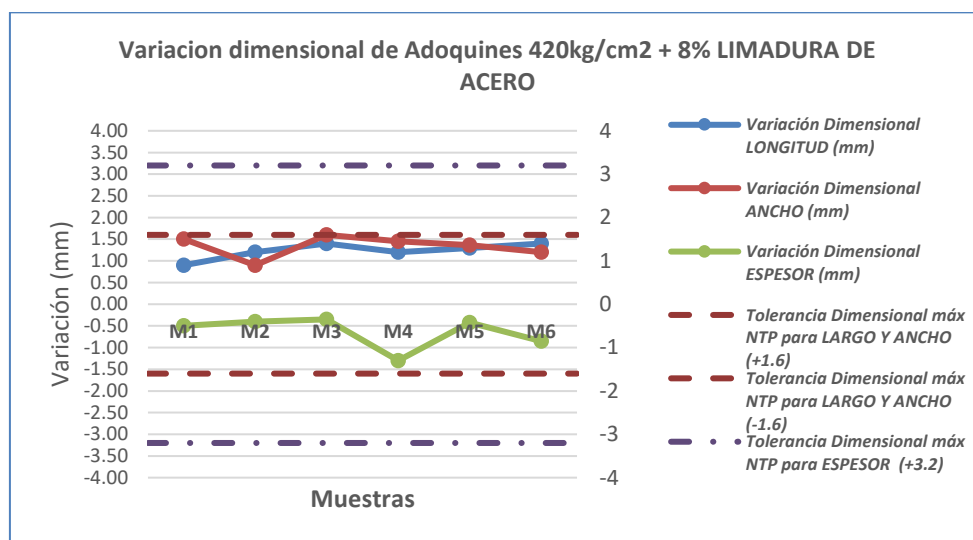


Figura 21. Producto del ensayo de variación dimensional de Adoquines 2% Limadura de acero

Nota: En la **figura 21** se evidencia los productos del ensayo variación dimensional en sus distintos porcentajes de adición de limadura de acero, la variación longitudinal entre 1.23mm, el espesor 1.34mm, el ancho -0.64mm, cumpliendo con lo evidenciado en la NTP. 399.611.

Abrasión por el método del rodillo giratorio

Los productos de la prueba de abrasión, en adoquines de concreto en 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero, se muestran en la tabla XXVI. La Fig. 23, detalla el desgaste de la parte superior de los adoquines; en tanto, la Fig. 22 representa gráficamente el promedio obtenido de varias muestras probadas.

Tabla XXVI

Desgaste por abrasión $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	Patrón	P. + 2% L. A	P. + 4% L. A	P.+ 6% L. A	P. + 8% L. A
M1	0.20	0.17	0.10	0.20	0.48
M2	0.49	0.16	0.15	0.14	0.30
M3	0.15	0.15	0.17	0.14	0.31
M4	0.35	0.17	0.13	0.17	0.39
M5	0.32	0.16	0.16	0.14	0.31
Prom.	0.36	0.16	0.14	0.16	0.36

Nota: En la **Tabla XXVI** se evidencia el desgaste por abrasión de los adoquines, en donde se obtuvo el promedio de 5 muestras del concreto patrón se obtuvo un promedio de 0.36, al adicionar el 2% de L.A se estimó un desgaste de 0.16, al 4% de L. A estimó un 0.14, al 6% L. A estimo un desgaste de 0.16 y al 8% L. A estimo un 0.36.

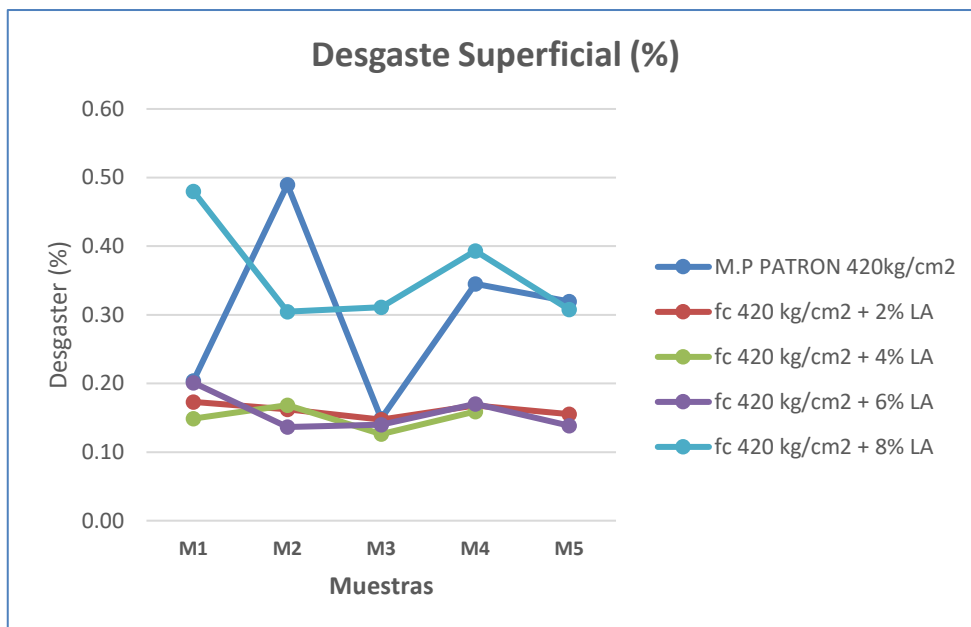


Figura 22, Desgaste superficial – método del rodillo giratorio.

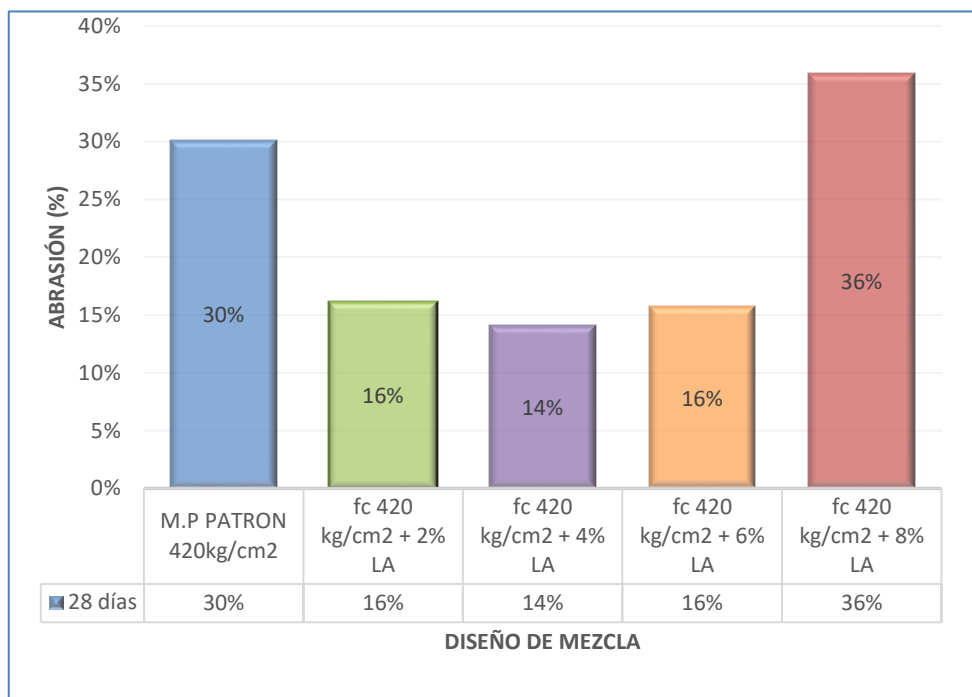


Figura 23. Representación comparativa del ensayo de Abrasión

Nota: En la **Figura 23** se visualiza el cotejo del ensayo de abrasión del diseño patrón y las distintas adiciones de limadura de acero, se muestra que diseño patrón obtuvo un 0.3% y la adición del 8% se incrementa en un tanto por ciento de desgaste, llegando al punto más alto por lo cual a mayor adición de LA estando en un rango de 0.53% y 0.2%.

Resultados: OE- 3 Analizar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, (resistencia a la compresión, flexión), para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento

Resistencia a la compresión

La NTP 399.611 indica que para los adoquines de Tipo II, tiene que acatar con una R a compresión retallada en la parte 7.1, en la cual menciona una resistencia a la compresión diminuta de (420 kg/cm2) en un promedio de tres unidades.

El producto promedio de las pruebas sometidas a compresión, de adoquines de concreto con adiciones del 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero, se muestran en la Tabla XXVIII.

El producto promedio de las muestras sometidas a compresión cumpliendo con su tiempo de curado.

Tabla XXVII Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

Edad	Patrón 420kg/cm ²	P. + 2% L. A	P. + 4% L. A	P.+ 6% L. A	P. + 8% L. A
7 días	319.39	349.96	381.75	371.58	361.48
14 días	390.05	415.92	447.68	437.58	427.56
28 días	426.63	448.80	481.38	471.26	461.20

Nota: En la tabla **XXVII** se evidencia los resultados del ensayo de resistencia a la compresión al transcurrir los 28 días de saturación.

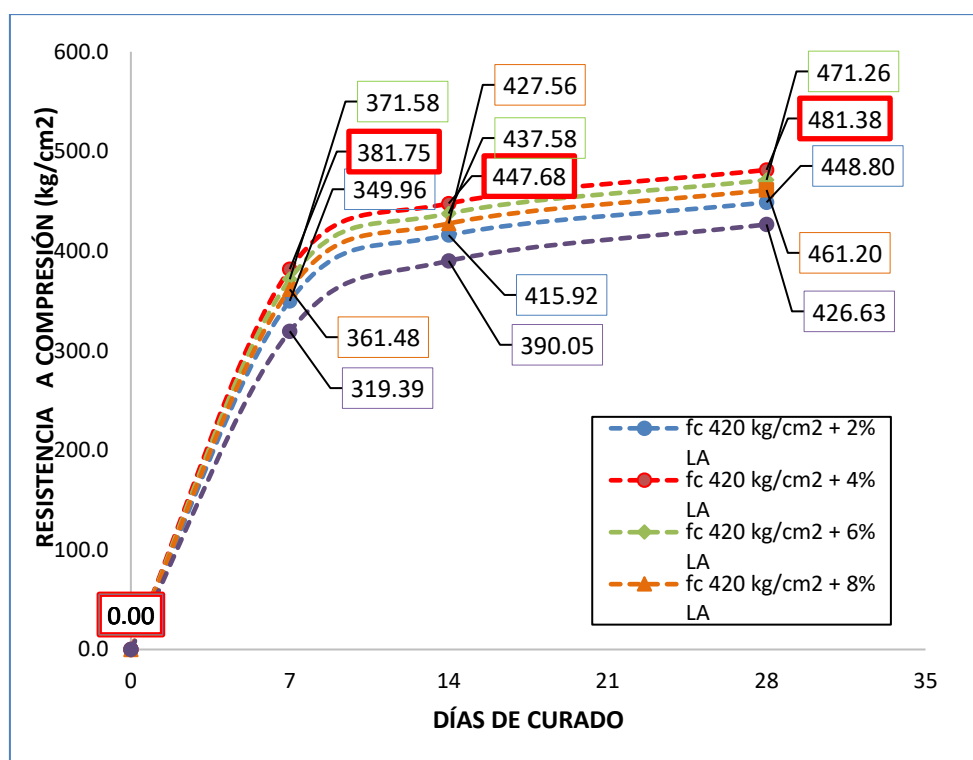


Figura 24. Resultado de los ensayos resistencia a compresión

Nota: En la **Figura 24** se visualiza la gráfica con los distintos resultados de los adoquines de concreto con adiciones de limadura de acero, obtenidas por cada porcentaje que las resistencias del diseño patrón 426.63 kg/cm² y adicionando limadura de acero

aumenta gradualmente por encima del adoquín patrón en porcentajes de 5.0%, 12.83%, 10.46% y 8.1% en los porcentajes de 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0%, respectivamente determinando que al 4% logró una mayor resistencia a compresión.

Resistencia a la flexión

Esta prueba se ejecutó con la NTP 334.120, para hallar la resistencia a flexión que logran los adoquines de 20*10*6(cm) patrón y con las distintas adiciones de limadura de acero por el peso del cemento. En la figura 26 se visualiza los productos de la resistencia a flexión de diseño patrón y sus adiciones del 2%, 4%, 6% y 8% de LA., en la Tabla XXIX, se evidencia las derivaciones promedias de la prueba de resistencia a la flexión, módulo de rotura de los adoquines con adición de limadura de acero respecto al cemento superaron a la muestra patrón.

Tabla XXVIII Resultados del ensayo de resistencia a la flexión

Edad	Patrón 420 kg/cm2	P + 2% L. A	P. + 4% L. A	P.+ 6% L. A	P. + 8% L. A
7 días	52.83	58.63	73.51	69.54	63.54
14 días	62.51	69.36	88.54	81.73	74.71
28 días	68.36	75.88	97.02	89.54	81.81

Nota: En la tabla **XXVIII** se evidencia los resultados del ensayo de resistencia a la flexión

al transcurrir los 28 días de saturación.

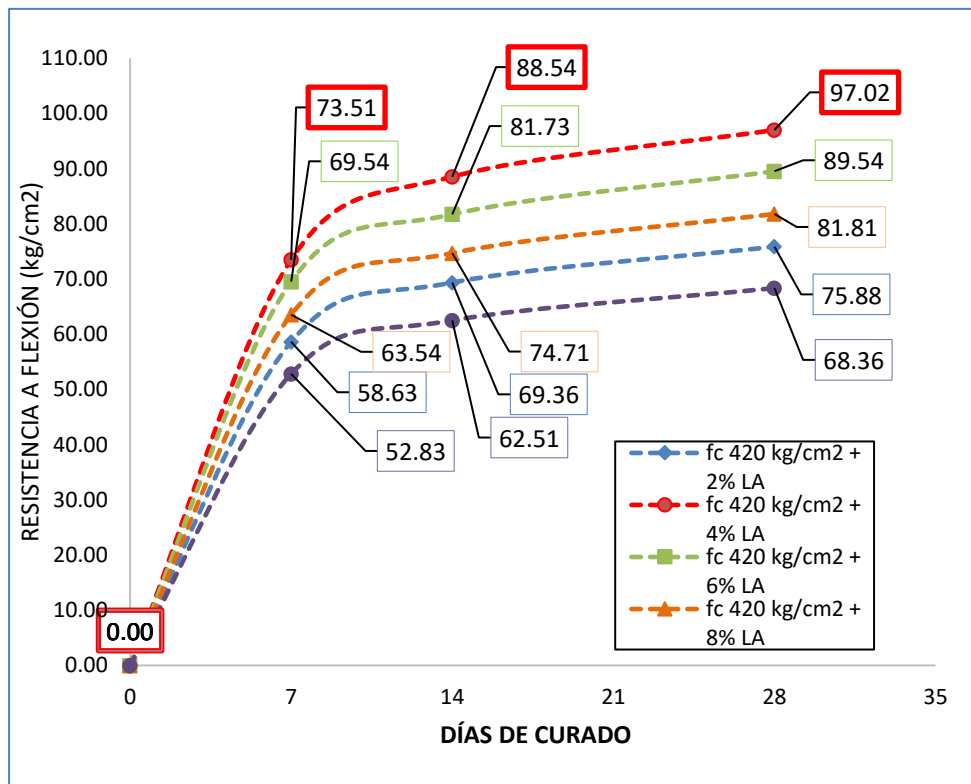


Figura 25. Resultado de los ensayos resistencia a flexión

Nota: En la **Figura 25** se visualiza que la resistencia a la flexión del diseño patrón 68.36kg/cm² y adicionando limadura de acero aumenta gradualmente por encima del adoquín patrón en porcentajes de 11%, 19.67%, 30.9% y 41.9% en los porcentajes de 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0%, respectivamente determinando que al 4% logró una mayor resistencia a la flexión.

3.2. Discusión

Discusión: OE-1 Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando limadura de acero en los porcentajes de 2%,4%, 6% y 8% en adoquines para tránsito ligero.

Una vez obtenido los datos óptimos de los estudios de las canteras, se realizó el diseño de mezcla de acuerdo con el ACI 211, los resultados mostraron para el agregado grueso un volumen máximo nominal de 3/8", un peso unitario suelto de 1386.01 kg/cm³, peso específico de masa 2.750 kg/cm³, humedad de 0.28% y absorción de 2.15%, también en el agregado fino presenta un peso unitario suelto 1505 kg/cm³, peso específico de masa 2.376kg/cm³, humedad 0.57 % y absorción de 1.1%. Acercándose a los datos obtenidos por Cabrera [28] en su investigación determino las propiedades de los agregados, agregado grueso mostró un tamaño máximo nominal de 3/8", peso específico de masa 2.517 kg/cm³, humedad de 0.69%, un peso unitario suelto de 1364.5 kg/cm³, y absorción de 1.8%, por otro lado, el agregado fino presenta un peso unitario suelto de 1364.5 kg/cm³, peso específico de 1692.4 kg/cm³, humedad de 0.84% y absorción de 1.1%. Del mismo modo Risco [26], en su investigación decreto las propiedades de los agregados, módulo de fineza de 3.10 peso unitario compactado de 1786 kg/cm³, absorción 1.90% y contenido de humedad 2.10%, con relación al agregado grueso con un peso específico de 2658 kg/m³, absorción de 0.58%, peso unitario compactado de 1823 kg/m³, tamaño máximo de 3/4", módulo de fineza de 5.19 y un contenido de humedad de 1.50%. Al igual que Farfán et al [27], en la investigación de las propiedades de los agregados para el diseño de adoquines de concreto obtuvo para el agregado fino presentó una absorción de 0.4%, humedad de 1.26%y peso específico de 2700 kg/m³, y el agregado grueso presentó una humedad de 2.86%, peso específico de 2680 kg/m³ y absorción de 6.5%.

Discusión: OE-2 Analizar las propiedades físicas en estado fresco y endurecido de los adoquines para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.

En el ensayo de temperatura, al 4% de adición de limadura de acero llego a 28°C la cual no presentó ningún imprevisto para la fabricación de los adoquines, siempre teniendo presente en elaborar los adoquines en un tiempo menor para evitar que la mezcla pierda agua, debe mantener una temperatura ambiente, es así como Villalobos [55] indica que la temperatura para la fabricación del diseño debe estar entre 24.4°C a 30.00°C, en conformidad con la NTP E.0.60 [56] indica que la temperatura para un vaciado de concreto no debe superar los 32°C.

En el ensayo de Absorción en sus diferentes porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% de adición de limadura de acero, disminuye estando por debajo del adoquín patrón en un rango de 2.3% – 3.0%. es así como hay un acuerdo con Rea, R [23] al adicional el 5% la absorción del adoquín está en un rango de 4.8% - 5.0%, de acuerdo con la normativa NTP 399.611 [35], estipula que para los tipos I y II deben de ser menores /igual a 6%, el cual cumple con la normativa.

El ensayo de densidad en sus diferentes porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero en su estado endurecido del adoquín patrón es de 2272kg/cm³ y el adoquín con adición, al adicionar el 4% disminuye un 0.57% en su diseño de mezcla, del mismo modo Rae [23], en su investigación al adicionar el 3%, 5% y 7% de viruta metálica la densidad del adoquín disminuye un 0.10%, respecto al concreto patrón, el cual se asemeja a Gonzales [17] al sustituir escoria de acero por cemento en porcentajes del 30%, 40% y 50% su densidad decrece un 0.10% con respecto a la mezcla patrón.

En el ensayo de consistencia al adicionar limadura de acero en porcentajes del 2%, 4%, 6% y 8% al adicionar limadura de acero en sus diferentes porcentajes su consistencia va decreciendo, estando por debajo del adoquín patrón en un rango de 0.75% - 0.25% de consistencia, estando dentro de los parámetros de diseño, de manera similar con Mohammed

[20] en su investigación al adicionar el 5% de limadura de acero el factor de asentamiento que a medida que se va incorporando más porcentaje su asentamiento disminuye estando en un rango de 0.89% - 0.99%.

En el ensayo variación dimensional en sus diferentes porcentajes de adición de limadura de acero, su variación dimensional el ancho esta entre 0.13mm – 1.40, la variación longitudinal entre 0.46mm – 0.87mm, el espesor está entre -1.34mm a -0.14mm, cumpliendo con lo indicado en la NTP. 399.611. [35] que para el ancho y largo +/-1.6 y su espesor +/- 3.2, como antecedente Rea [23] en su investigación sus resultados fueron menores a 0. 30mm.

En el ensayo de Abrasión el diseño de concreto experimental al 4% logro una menor resistencia a Abrasión del 0.14% y el concreto patrón obtuvo un 0.30% en un rango de 0.53% y 0.2%, en acuerdo con Rea [23] en el ensayo de Abrasión están entre 4.2% -8%, de manera similar con Carrión [57] menciona que la resistencia al desgaste de los adoquines depende de las cualidades de los agregados a utilizar en su fabricación o por el uso de otras variables, tal es el caso del uso de los aditivos y su dosificación, También indica que la resistencia al desgaste están en un rango del 0.22% - 0.32%, de acuerdo con la NTP.399.611 [35] indica que su espesor del adoquín no puede exceder la perdida de 3mm.

Discusión: OE-3 Analizar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, (resistencia a la compresión, flexión), para tránsito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento

En cuanto a las propiedades mecánicas del concreto en adoquines adicionando limadura de acero en 2%,4%, 6% y 8%, su resistencia a compresión, una vez transcurrido los 28 días de saturación al adicionar el 4% de limadura de acero se alcanzó un 12.83% que el concreto mezcla patrón con una resistencia de 471.26kg/cm², se relaciona con los datos obtenidos por Hussein [15] al adicionar el 10% de polvo de acero logró una resistencia a compresión del 13% superando al adoquín patrón, en concordancia con Rea [23] al incorporar de viruta de acero al 3% se alcanzó una resistencia a compresión del 10% referente al concreto patrón. De acuerdo con Mohammed [20] al sustituir limadura de acero

por el cemento en un 5% se incrementa su resistencia a compresión en un 9% en función a la muestra inicial. Del mismo modo Gonzales [17] en cuanto a resistencia a compresión aumento en un 23% al sustituir el 50% de escoria de acero por cemento. de igual manera Shelorkar [19] al sustituir escoria de acero y fibra en un 4% se incrementó su resistencia a compresión 25.73% mostrando una mejora en cuanto a la muestra patrón, Chavarry [13] al adicionar el 10% de L.A se incrementa su resistencia en un rango de 15,33 y 16,52.

Discrepando de Hurtado [21] al adicionar el 5% de limalla de acero estimó una resistencia a compresión del 4% referente al concreto patrón.

En la prueba resistencia a la flexión al adicionar limadura de acero en 2%, 4%, 6% y 8%, al a ver transcurrido los 28 días de su fabricación, en el diseño de concreto experimental al 4% es superior en 41.9% que el concreto patrón con una resistencia de 97.02 kg/cm², en similitud con Chavarry [13] al adicionar el 10% de limadura de acero logro una resistencia a flexión es en un rango 8.86% y 9,55%, en base de esto se puede concluir al adicionar limadura mejora las propiedades mecánicas del hormigón. Discrepando Gonzales [17] la resistencia se incrementó en un 4% al sustituir el 50% de escoria de acero por cemento. También Shelorkar [19] hizo uso de la fibra de acero en cantidades de 0%, 2%, 3% y 4% junto a 0% - 20% de sustituto de escoria de acero alcanzando una resistencia a la flexión 1.16%, mostrando una mejora en cuanto a la muestra patrón. También Mohammed [20] al adicionar del 10% al 20% de limadura de acero aumento su resistencia estando en un rango de 4,8% y 11,1% respecto a la muestra patrón.

Aporte de la investigación

La investigación realizada ha demostrado resultados favorables para comprobar la formulación del problema planteado Evaluar las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito ligero. Los resultados obtenidos demostraron una mejora en cuanto a las propiedades de los adoquines de concreto. En particular, los resultados del ensayo de resistencia a compresión y flexión, lo cual indica que la adición de limadura de acero mejora sus propiedades mecánicas, este hallazgo puede ser de utilidad para los constructores e ingenieros los cuales buscan mejorar la calidad del concreto utilizando en proyectos de construcción, Asimismo, para la hipótesis la adición de la limadura de acero mejora las propiedades mecánicas al adicionar el 4% alcanza una resistencia a compresión del 12.83% y en el ensayo de resistencia a flexión en un 41.9% respecto al patrón.

Se considera esta investigación como una contribución científica que funcionará como base para posteriores estudios en el departamento de Lambayeque, por lo que se hace la invitación a los futuros investigadores a seguir indagando sobre este tema, evaluando otros aspectos que aporten a la mejora en el proceso constructivo de los adoquines de concreto.

Concretamente, la definición del porcentaje óptimo de limadura de acero puede alternarse dependiendo de la procedencia de los insumos que intervienen en el estudio, de esta manera, se presenta la dosificación óptima de concreto en la cual se adiciona la limadura de acero en sustitución por el peso del cemento.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se concluye que para el diseño de mezcla se realizó haciendo uso del ACI 211, para adoquines de tipo II con una resistencia de 420 kg/cm², con la relación a/c =312 las proporciones usadas fueron por metro cubico: 705.13 kg de cemento, 688.77kg de agregado grueso 655.20 kg de agregado fino y 235.413 L. de agua.

Respecto a las propiedades físicas se concluye que el adoquín de concreto con adición del 8% de limadura de acero presenta un mayor desgaste y al adicionar el 4% de limadura de acero el adoquín ostenta un menor desgaste en comparación con el diseño, así mismo el adoquín patrón presenta una mayor absorción, por consiguiente, su densidad es mayor, seguida de 2.3% - 3.0%. En el ensayo de temperatura se mantiene entre los 26°C – 29°C en el que no se presentó ningún imprevisto para la fabricación de los adoquines, siempre teniendo presente en elaborar los adoquines para evitar pérdida de agua se debe elaborar en un menor tiempo.

En cuanto a las propiedades mecánicas se concluyó que el diseño inicial logró una resistencia de 426.63 kg/cm² y adicionando limadura de acero aumenta gradualmente siendo superior en 12.83%, en la prueba a flexión la muestra inicial estimó un 68.36kg/cm² y adicionando limadura de acero aumenta en un 41.9% determinando que al 4% es el porcentaje óptimo de adición de limadura de acero debido a que éste incrementó su resistencia flexión y compresión.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere evaluar las propiedades físicas de los agregados de otras canteras para determinar su variación en cuanto a la resistencia a compresión para el diseño de mezcla.

Se recomienda realizar estudios a la adición de limadura de acero haciendo uso de aditivos superplastificantes para determinar de qué manera influyen en las propiedades de los adoquines de concreto.

Se recomienda a las nuevas investigaciones emplear porcentajes de adición en un intervalo del 4% al 12% de limadura de acero para adoquines de tránsito ligero, esto permitirá determinar si el porcentaje óptimo sigue siendo el 4% o presenta variaciones, del mismo modo se sugiere analizar las propiedades mecánicas pasados los 28 días.

REFERENCIAS

- [1] T. Shafighfard, F. Bagherzadeh, R. Abdollahi and D. Yoo, "Data-driven compressive strength prediction of steel fiber reinforced concrete (SFRC) subjected to elevated temperatures using stacked machine learning algorithms," *Journal of materials research and technology*, vol. 21, pp. 3777-3794, 2022.
- [2] M. Abu, H. Mahmood and A. Mohammed, "Investigation of metakaolin and steel fiber addition on some mechanical and durability properties of roller compacted concrete," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, pp. 1-4, 2022.
- [3] H. Yin and Y. Ouyang, "Experimental and Numerical Study on Steel Fiber Concrete under Blast Loading," *Buildings*, vol. 12, no. 12, p. 2119, 2022.
- [4] O. Gencil, O. Karadag, O. Hulusi y O. Turhan Bilir, «Steel slag and its applications in cement and concrete technology: A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 283, nº 122783, 2021.
- [5] J. Xin, X. Yan, P. He and C. S. Poon, "Sustainable design of pervious concrete using waste glass and recycled concrete aggregate," *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, pp. 1102-1112, 2019.
- [6] A. Ornpiya, N. Nithiwach y W. Thanakorn, «The potential use of cold-bonded lightweight aggregate derived from various types of biomass fly ash for preparation of lightweight concrete,» *ScienceDirect*, vol. 327, 2022.
- [7] X. Shi, P. Park, Y. Rew, K. Huang y C. Sim, «Constitutive behaviors of steel fiber reinforced concrete under uniaxial compression and tension,» *ScienceDirect*, vol. 233, p. 117316, 2020.

- [8] J. Miah, A. Kawsar, P. Chandra, J. Adewumi, K. Ying y Š. Branko, «Effect of Recycled Iron Powder as Fine Aggregate on the Mechanical, Durability, and High Temperature Behavior of Mortars,» *Materials*, vol. 13, pp. 1-19, 2020.
- [9] A. Alfeehan, M. Mohammed, M. Jasin, U. Fadehl y F. Habeeb, «Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales,» *SciELO*, vol. 35, 2020.
- [10] L. Kai, D. Dongling, F. Chaolialing, L. Weihang y L. Shuqing, «Induction heating of asphalt mixtures with waste steel shavings,» *ScienceDirect*, vol. 234, p. 117368, 2020.
- [11] S. Alfaro y E. Cuadra, «Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, trujillo 2020,» 2020.
- [12] J. Alor y J. Alfaro, «Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana,» Lima, 2020.
- [13] J. Chavarry, «Evaluación de la Mezcla de Concreto Agregando Cantidades Porcentuales de Limadura de Acero,» Chiclayo, 2023.
- [14] P. Kumar y S. Shukla, «Utilization of steel slag waste as construction material: A review,» *ScienceDirect*, vol. 78, pp. 145-152, 2023.
- [15] I. Hussain, B. Alib, M. Rashidc, M. Talha, S. Riaz y A. Ali, «Engineering properties of factory manufactured paving blocks utilizing steel slag as cement replacement,» *ScienceDirect*, vol. 15, 2021.
- [16] T. Erbu, L. Yamin, C. Xianpeng y Z. Wuhua, «Characteristics of Pavement Cement Concrete Incorporating Steel Slag Powder,» *Advances in Civil Engineering*, p. 12, 2022.

- [17] M. Parron, F. Pérez, A. Gonzáles, M. Oliveira y M. Rubio, «Substitution of slag as material of cementation in concrete: mechanical, physical and Environmental Properties,» *Materiales*, vol. 12, 2019.
- [18] R. Gautam, R. Divyansh, S. Shekhar y A. Sofi, «Study on properties of concrete using slag as partial replacement of cement,» *ScienceDirect*, 2023.
- [19] O. Shelorkar y P. Jadhao, «Effects of steel slag on the durability properties of Mud-infiltrated fibrous concrete,» *Revista Internacional de Ingeniería y Tecnología Avanzado (IJEAT)*, vol. 8, nº 6, 2019.
- [20] N. Mohammed, W. Abdullah y A. Mohammed, «Performance of Concrete Containing Iron Fillings,» *Journal of University of Babylon for Engineering Sciences*, vol. 26, nº 8, 2019.
- [21] L. Hurtado y K. Pincay, «Elaboracion de adoquines utilizando limalla y desperdicios de acero mas elementos tradicionales para espacios públicos,» Ecuador, 2019.
- [22] J. Chileno, «Uso de limaduras de fierro de estructuras metalicas para la elaboracion de concreto pesado en la ciudad de Huancayo 2017,» 2019.
- [23] R. Rea, «Estudio de las propiedades fisico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021,» Lima, 2022.
- [24] E. Salazar y J. Zanabria, «Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto líquido fino "grout" adicionado con limaduras de acero 2%, 5% y 10% en comparación a un concreto líquido patrón convencional - Cusco 2018,» Cuzco, 2019.
- [25] C. Laurie y J. Rivero, «Diseño de concreto simple $f'c=210$ kg/cm² adicionando limadura de hierro para mejorar su resistencia a la compresion, Tarapoto 2021,» Tarapoto, 2021.

- [26] I. Risco, «Análisis de la resistencia a la compresión, abrasión y absorción de humedad de adoquines de concreto tradicional con adición de polvillo reciclado de acero y cenizas recicladas de cascara de arroz,» Lima, 2020.
- [27] M. Farfan, D. Pinedo, J. Araujo y J. Orbegoso, «Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto,» 2019.
- [28] A. Cabrera, «Elaboración De Adoquines De Concreto Adicionando Limadura De Acero Como Reemplazo Parcial Del Agregado Fino,» Chiclayo, 2023.
- [29] O. Garcia, «Evaluacion de propiedades mecanicas en muros de albañileria adicionando limadura de acero al mortero convencional,» Chiclayo, 2020.
- [30] M. Andrade y F. Franco, «Los pavimentos compuestos como alternativa constructiva vias de trafico pesado,» universidad Catolica de Santigago de Guayaquil, Guayaquil, 2019.
- [31] G. Arube, I. Akosubo y R. Damini, «Analysing the efects of steel fibres in concrete paving blocks,» *International Journal of Civil Enginieering, Construction and Estate Management*, vol. 2, nº 38.51, 2021.
- [32] MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-002, Quito, 2002.
- [33] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. Paranesse y J. Tanesi, Diseño y control de Mezclas de Concreto, vol. 1, Illinois, 2017.
- [34] T. Echaveguren, Manual de diseño de pavimentos de adoquines de hormigon, Santiago de Chile: Gráfica LOM, 2013.
- [35] NTP 399.611, «UNIDADES DE ALBANILERIA. Adoquines de concreto.

Requisitos,» 3°, Lima, 2017.

- [36] C. N. 41086, «Adoquines de concreto para pavimentos. Especificaciones,» Comisión Guatemalteca de Normas, Guatemala, 2012.
- [37] E. Villagrán, C. Vera y A. Posada, «Modelo esfuerzo-deformación para elementos de concretos reforzado que cumple con las hipótesis de las NTC RCDF 2004,» vol. 5, pp. 32-39, 2013.
- [38] N. T. GUATEMALTECA, «Métodos de ensayo. Determinacion de la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto,» Comisión Guatemalteca de Normas, 2012.
- [39] E. Noughly y H. Zeedan, Evaluation of the performance of interlocking paving units in aggressive environmental environments., vol. 8, 2012.
- [40] O. Gencil, G. Sabri y M. Brostow, «Effect of metallic aggregate and cement content on abrasion resistance behaviour of concrete,» vol. 15, nº 116-123, 2011.
- [41] M. Fanzo, «Influencia de las virutas de acero en la fisuración en fisuración asociada a la contracción plástica en pavimentos de concreto simple para un módulo de rotura de 34kg/cm² en la provincia de Chiclayo, Lambayeque 2019,» 2021.
- [42] S. Muños, L. Cabrera, C. Delgado y A. Renilla, «Physical-mechanical behavior of concrete with the addition of steel waste: a review,» *Revista UIS ingenierías*, vol. 21, pp. 57-72, 2022.
- [43] O. Osulale, A. Arinkoola y O. Olawuyi, «Performance evaluation of bamboo leaf ash and steel slag powder as alternative filler in asphaltic mixes,» *ScienceDirect*, 2023.
- [44] R. Hernandez, C. Fernández y P. Baptistas, Metodología de la

Investigacion, vol. 6, Mexico: McGraw-Hill/Interamericana, 2014.

- [45] P. Condori, Universo, poblacion y muestra, 2020.
- [46] G. Baena, Metodologia de Investigación, 3era edición ed., Mexico: Grupo editorial patria, 2017.
- [47] P.L.Lopez, «Población muestra y muestreo,» vol. 9, nº 8, p. 69.74, 2004.
- [48] S. Carrasco, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, Lima: SAN MARCOS EIR LTDA, 2019, p. 476.
- [49] V. Cordero, «Diseño de un concreto ligero de resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de agregados no convencionales, Lima-2020,» Lima, 2020.
- [50] D. Avila y S. Hernandez, Data collection techniques and instruments, vol. 9, 2020.
- [51] M. Sánchez, M. Fernandez y J. Díaz, «Data collection techniques and instruments: analysis and processing by the qualitative researcher,» Quito, 2021.
- [52] Dirección de Investigación, Codigo de Ética de Investigación de la USS, Universidad Señor de Sipan, 2017.
- [53] Colegio de Ingenieros del Perú, CÓDIGO DE ÉTICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ, Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 2018.
- [54] M. d. T. y. Comunicaciones, CÓDIGO DE ÉTICA DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.
- [55] M. Villalobos, «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limadura de acero,» 2019.
- [56] SENCICO, «Norma E.060, Reglamento Nacional de Edificaciones,» Lima, 2019.

- [57] B. Saraguro, J. Carrión, H. Torres y P. Guerrero, «La resistencia a la compresión y el desgaste en adoquines de concreto,» *Impacto Científico, Revista Arbitrada Venezolana*, vol. 16, pp. 481-506, 2021.
- [58] D. Burgos , Á. Guzman y N. Torres, «Desempeño mecánico y durable de concretos que incorporan agregados reciclado fino comercial,» *Revista EIA*, vol. 16, nº 32, pp. 167-179, 2019.
- [59] R. German y J. Pérez, «Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo-2020,» 2020.
- [60] CHILE, INSTITUTO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGON DE, Manual de Diseño, 2013.
- [61] D. Aguilar, J. Barboza y G. Orellana, «Solidarity and honesty in teaching practice,» vol. 3, pp. 272-281, 2021.
- [62] M. Bustos , «El deber de lealtad contractual. justificacion y aplicacion,» Universidad de Chile, 2021.
- [63] R. Pozo, «El valor de la humildad en la familia,» Lima, 2021.
- [64] A. Alvarez, «Clasificación de las investigaciones,» Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 2020.
- [65] J. Borjas, «Validity and reliability in data collection and analysis under a qualitative approach,» *Trascender Contabilidad y Gestión*, Universidad de Sonora, 2020.
- [66] U. J. Toribio Deivid, «Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero reciclados para mejorar las propiedades de un pavimento rígido,» Lima, 2021.
- [67] NTP 334.009-2005, CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos, Lima,

2005.

- [68] C. y. S. Ministerio de Vivienda, NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060 CONCRETO ARMADO, Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009.
- [69] NTP.400.011-2008, AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos), Lima, 2008.
- [70] S. Janani, . P. Kulanthaivel, . G. Sowndarya, H. Srivishnu y P. Shanjayvel, «Study of coconut shell as coarse aggregate in light weight concrete- a review,» *ScienceDirect*, vol. 65, pp. 2003-2006, 2022.
- [71] R. Manjunath, C. Narisimhan y M. Umesha, «Studies on high performance alkali activated slag concrete mixes subjected to aggressive environments and sustained elevated temperatures,» *ScienceDirect*, vol. 229, p. 116887, 2019.
- [72] Y. Paluri, S. Mogili, H. Mudavath y R. Pancharathi, «A study on the influence of steel fibers on the performance of Fine Reclaimed Asphalt Pavement (FRAP) in pavement quality concrete,» *ScienceDirect*, vol. 32, pp. 657-662, 2020.
- [73] V. M. Niño Rojas , Metodología de la investigación, Bogotá, Colombia: Ediciones de la u, 2011.
- [74] NTP.339.080, «CONCRETO: Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión,» Lima, 2011.
- [75] B. Hyun, S. Lee and I. Chang, "Pervious Pavement Blocks Made from Recycled Polyethylene Terephthalate (PET): Fabrication and Engineering Properties," *Sostenibilidad*, vol. 12, no. 16, p. 6356, 2020.
- [76] L. Xiaobao, S. Yayu y G. Wanqing, «Effect of silica fume on the

mechanical properties of concrete incorporating steel slag powder,» *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, vol. 24, nº 1, pp. 086-092, 2019.

- [77] M. Yusuf, S. Shamsah, K. Sodani y S. Lukman, «Effect of incorporating iron-filing waste on the properties of silica fume blended cement paste,» *Structural Concrete*, vol. 22, pp. E291-E299, 2020.
- [78] R. Pietersen, M. Beauregard y H. Einstein, «Automated method for airfield pavement condition index evaluations,» *Automation in Construction*, vol. 141, pp. 1-19, 2022.
- [79] R. Pietersen, M. Beauregard y H. Einsten, «Automated method for airfield pavement condition index evaluations,» *Automation in Construction*, vol. 141, pp. 1-19, 2022.
- [80] NTP 334.051 , «CEMENTO: Método de ensayo para determinar la Resistenciaa la Compresión de morteros de cemento Portland usando especiemnes cúbicos de 50 mm de lado,» Lima, 2011.
- [81] NTP 400.037-2014, AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto, Lima, 2014.
- [82] NTP 339.184, «CONCRETO: Determinación de la temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo,» Lima, 2021.
- [83] NTP 339.035, «HORMIGÓN: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto del cemento Portland,» Lima, 2009.

ANEXOS

Anexo 01- Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	HIPOTESIS Y VARIABLE	METODOLOGIA
<p><u>Problema</u></p> <p>¿De qué manera influye la adición de limadura de acero las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Evaluar las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito ligero.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>-Determinar el diseño de mezcla patrón y experimental adicionando limadura de acero en los porcentajes de 2%,4%, 6% y 8% en adoquines para tránsito ligero.</p> <p>-Analizar las propiedades físicas en estado fresco y endurecido de los adoquines para transito ligero,</p>	<p><u>Antecedentes:</u></p> <p>Gonzales 2019, Sherlokay 2019, Chavarry 2023, Rea 2022, Hurtado 2019</p> <p><u>Teorías relacionadas al tema:</u></p> <p>Resistencia a la compresión: Viene a ser el esfuerzo mayor sobre sí mismo, al añadir una fuerza al área completa, del mismo modo el adoquín tiene que cumplir con las designaciones</p>	<p><u>Hipótesis</u></p> <p>La adición de la limadura de acero mejoraría las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para pavimento de tránsito ligero.</p> <p><u>Variables:</u></p> <p><u>Variable independiente:</u></p> <p>limadura de acero</p>	<p><u>Método de Investigación</u></p> <p><u>Tipo de Investigación</u></p> <p>La presente investigación es cuantitativa.</p> <p><u>Diseño de investigación:</u> El diseño experimental se presenta de la siguiente manera:</p> <p>$G_0 \rightarrow A_0 \rightarrow P_1, G_1 \rightarrow A_1 \rightarrow P_2, G_2 \rightarrow A_2 \rightarrow P_3, G_3 \rightarrow A_3 \rightarrow P_4, G_4 \rightarrow A_4 \rightarrow P_5$</p> <p>G₀: Muestra patrón, G₁₋₂₋₃₋₄: Muestra experimental, A₁₋₂₋₃₋₄: Variable independiente; P₁₋₂₋₃₋₄₋₅: Resultados en cada grupo de muestras</p> <p><u>Población:</u> Son los adoquines que se usaron para esta investigación.</p>

	<p>adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.</p> <p>-Analizar las propiedades mecánicas de adoquines de concreto, (resistencia a la compresión, flexión), para transito ligero, adicionando limadura de acero en 2%,4%,6% y 8% para determinar el porcentaje óptimo de sustitución por el peso del cemento.</p>	<p>geométricas que indica la NTP 399.611. [35].</p> <p>La limadura de acero es un producto del proceso de industrialización en las aceras, por lo general, se tiran y dañan el medio ambiente. [13].</p>	<p><u>Variable dependiente:</u></p> <p>propiedades mecánicas para transito ligero</p>	<p><u>Muestra:</u> Se elaboraron un total de 225 adoquines, los cuales servirán para realizar los distintos ensayos.</p> <p><u>Técnica de recolección:</u> Fuentes bibliográficas, normas</p> <p><u>Técnicas de análisis y proc:</u> se utilizaron distintos softwares el cual ayudaron a procesar los resultados como son el Excel, Word.</p> <p><u>Criterios éticos:</u> Se ha conservado la autoría de los autores de los repositorios, se hizo uso del turnitin para prever cualquier, además se siguió rigurosamente las directrices la ética investigativa de la USS.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ANEXOS.

Anexo 01- Matriz de Consistencia	80
Anexo 02 – Informes de laboratorio de estudio de cantera	83
Anexo 03- Certificados de calibración de instrumentos de laboratorio	127
Anexo 04- Análisis Estadístico	151
Anexo 05- Validez de instrumento	153
Anexo 06- Sustento Técnico y Económico mediante análisis de precios unitarios de los adoquines de concreto Tipo II.	166
Anexo 07– Evidencias fotográficas	170

Anexo 02 – Informes de laboratorio de estudio de cantera

Informes de laboratorio del agregado fino - Análisis granulométrico de cantera

La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO**

Ubicación : **Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**

Fecha de Apertura : **Lunes, 5 de junio del 2023**

Inicio de Ensayo : **Martes, 06 de junio del 2023**

Fin de Ensayo : **Miércoles, 07 de junio del 2023**

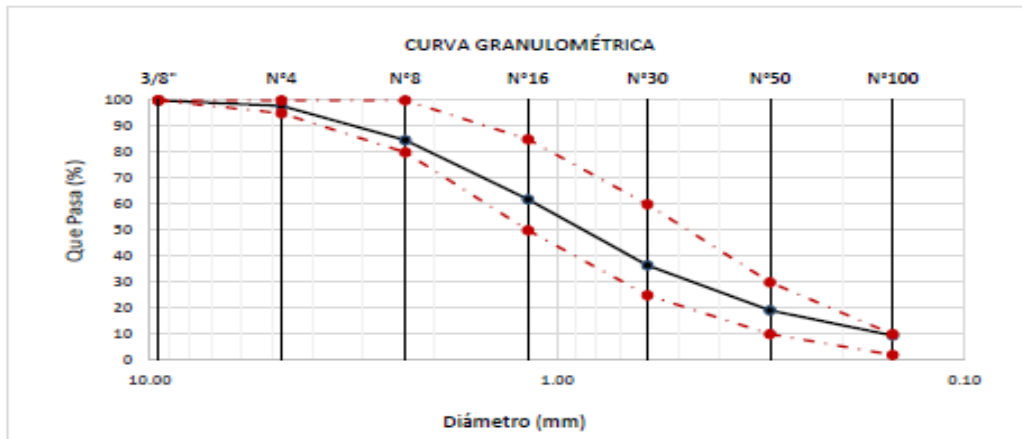
ENSAYO : **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.**

NORMA : **N.T.P. 400.012**

Muestra : **Arena Gruesa**

Cantera : **La Victoria-Pátapo**

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.1	2.1	97.9	95 - 100
Nº 8	2.360	13.2	15.3	84.7	80 - 100
Nº 16	1.180	22.8	38.1	61.9	50 - 85
Nº 30	0.600	25.5	63.5	36.5	25 - 60
Nº 50	0.300	17.3	80.8	19.2	10 - 30
Nº 100	0.150	9.7	90.5	9.5	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.90



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio del agregado grueso -Análisis granulométrico de cantera Tres Tomas – Ferreñafe



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: lemswyceirl@gmail.com

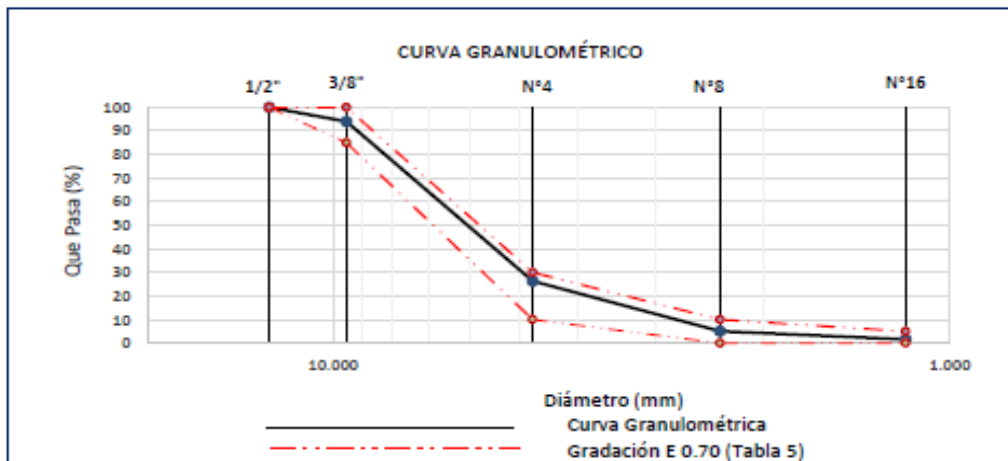
Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Esayo : Martes, 06 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo **Cantera** : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	6.0	6.0	94.0	85 - 100
Nº 4	4.750	67.6	73.7	26.3	10 - 30
Nº 8	2.360	21.3	94.9	5.1	0 - 10
Nº 16	1.180	3.5	98.4	1.6	0 - 5



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de
cantera Tres Tomas – Ferreñafe**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.750
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.015

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de
cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra :
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 06 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.376
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.112

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C E.I.R.L.
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera

La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**

Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Martes, 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 07 de junio del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1514
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1505
Contenido de Humedad	(%)	0.57
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1602
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1593
Contenido de Humedad	(%)	0.57

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informes de laboratorio – Ensayos Físicos de la limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 06 de junio del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

Ensayo : **Método de ensayo. Ensayos físicos de la cal viva, cal hidratada y piedra caliza**
Densidad Aparente suelta
Densidad Aparente Consolidada
Contenido de humedad

Referencia : NTP 334.168.2018
ASTM C-535 /N.T.P. 339.185

Material : Limadura de Acero

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1807.08
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1798.38
Contenido de Humedad	(%)	0.48
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	2052.36
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	2042.48
Contenido de Humedad	(%)	0.48

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informes de laboratorio de peso específico del cemento Portland tipo I



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

INFORME

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 06 de junio del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 08 de junio del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : Limadura de Acero

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	4.421
-----------------------------	-----------------------	-------

OBSERVACIONES :

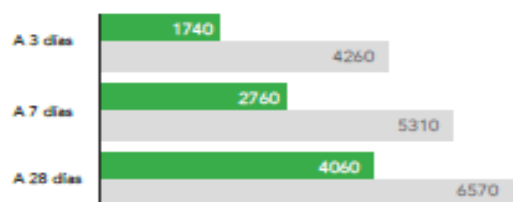
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Especificaciones técnicas del cemento Portland Tipo I

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



*Requisito opcional.

Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio ■ Requisito mínimo NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo



Cemento Tipo I Estructural Cemento Portland Tipo I

Requisitos normalizados - NTP 334.009 / ASTM C150

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	2.1
SO ₃	Máximo	3.0	%	NTP 334.086	2.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	3.1
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	8
Finura, Superficie específica	Mínimo	2,600	cm ² /g	NTP 334.002	4000
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.07
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	29.4 (4260)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	36.6 (5310)
28 días**	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	45.3 (6570)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	139
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	250

*Valores promedios referenciales de lotes despachados / **Requisito opcional.

Informes de diseños de mezcla $f'c=420$ kg/cm² y diseño experimental con adición del 2%, 4%, 6% y 8% de Limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura Lunes, 5 de junio del 2023
Fecha de Vaceado Lunes, 12 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211

1) DATOS PARA EL DISEÑO:

Grueso: Pátapo
Fino: Tres Tomas

DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (adimensional)

Ag. Grueso	Ag. Fino	
N° 04	-----	pulg
1386.00	1505.00	kg/m ³
1527.00	1593.00	kg/m ³
2750	2375.66	kg/m ³
0.28	0.57	%
2.01	1.112	%
-----	2.902	

Cemento:

Tipo= Tipo I
Peso esp.= 3120 kg/m³

2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA ($f'cr$)

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

$f'c=$	420 kg/cm ²
$f'(cr)=$	518 kg/cm ²

$f'c$	$f'cr$
< 210	$f'c+70$
210-350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

3) CONTENIDO DE AIRE

T.M.N=	N° 04
%Aire=	3 %

4) CONTENIDO DE AGUA

T.M.N=	N° 04
Slump=	1"
Agua=	220 l/m ³

5) RELACIÓN a/c

f'(cr)=	518 kg/cm ²
a/c=	0.312

6) CONTENIDO DE CEMENTO

Agua=	220 l/m ³
a/c=	0.312
c=	705.13 kg

7) FACTOR CEMENTO

1 bls=	42.5 kg/bls
c=	705.13 kg
F.C=	16.59 bls/m ³

8) PESO AGREGADO GRUESO

T.M.N=	N° 04
b/br=	0.4498
P.U.S.C=	1527 kg/m ³
Peso A.G=	686.8446 kg

9) VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento=	705.13 kg	----->	0.22600263 m ³
Ag. Grueso=	686.84 kg	----->	0.24976167 m ³
Ag. Fino=	651.49 kg	----->	0.2742357 m ³
Aire=	3 %	----->	0.03
Agua=	220 l/m ³	----->	0.22 m ³
			1 m ³

10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Humedad (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Tres Tomas	0.28 %	-
Pátapo	-	0.57 %

Agregado Fino: Pátapo
Agregado Grueso: Tres Tomas

Ag. Grueso=	686.84 kg	----->	688.77 kg
Ag. Fino=	651.49 kg	----->	655.20 kg

11) APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

Absorción (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Tres Tomas	2.01 %	-
Pátapo	-	1.112 %

Agregado Fino: Pátapo
Agregado Grueso: Tres Tomas

Ag. Grueso=	686.84 kg	----->	-11.88 lts
Ag. Fino=	651.49 kg	----->	-3.53 lts
			-15.41 lts

12) AGUA EFECTIVA

$$\begin{array}{r}
 \text{Agua} = 220 \text{ lts} \\
 \text{Aporte} = \underline{-15.41 \text{ lts}} \\
 \text{A.E} = 235.4134916 \text{ lts}
 \end{array}$$

13) PROPORCIONES DEL DISEÑO

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
705.13 kg	688.77 kg	655.20 kg	235.41349 lts

PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.98	0.93	14.189013 lts

VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.05	0.92	14.189013 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0.0016m3	0.00471
Adoquines	45	0.0012m3	0.054

(D10x H20 cm)
(20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	38.077 kg
A. Grueso	37.193 kg
A Fino	35.381 kg
Agua	12.712 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 15%)

Adoquines:

Cemento	43.788 kg
A. Grueso	42.772 kg
A Fino	40.688 kg
Agua	14.619 kg

15) PESOS DE MATERIAL RECICLADO POR TANDA (DESPERDICIO 15%)

PORCENTAJE	MATERIAL	
	LIMADURA DE ACERO	CEMENTO
2%	0.880 kg	43.788 kg
4%	1.750 kg	43.788 kg
6%	2.630 kg	43.788 kg
8%	3.500 kg	43.788 kg

Diseño de mezcla experimental al 4% de limadura de acero (óptimo)

12) AGUA EFECTIVA

$$\begin{array}{r}
 \text{Agua} = 220 \text{ lts} \\
 \text{Aporte} = \underline{-15.41 \text{ lts}} \\
 \text{A.E} = 235.4134916 \text{ lts}
 \end{array}$$

13) PROPORCIONES DEL DISEÑO

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
705.13 kg	688.77 kg	655.20 kg	235.41349 lts

PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.98	0.93	14.189013 lts

VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	1.05	0.92	14.189013 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0.0016m ³	0.00471
Adoquines	45	0.0012m ³	0.054

(D10x H20 cm)
(20x10x6 cm)

Adoquines:

Cemento	38.077 kg
A. Grueso	37.193 kg
A Fino	35.381 kg
Agua	12.712 lts

14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 15%)

Adoquines:

Cemento	43.788 kg
A. Grueso	42.772 kg
A Fino	40.688 kg
Agua	14.619 kg

15) PESOS DE MATERIAL RECICLADO POR TANDA (DESPERDICIO 15%)

PORCENTAJE	MATERIAL	
	LIMADURA DE ACERO	CEMENTO
4%	1.750 kg	43.788 kg

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

1. MATERIALES:

<i>Agregado Fino</i>		<i>Agregado Grueso</i>	
P.U.S.S	1505.00	P.U.S.S	1386.00
Humedad	0.57	Humedad	0.28

2. MATERIALES POR TANDA:

Cemento	42.50 kg/bls
Agua efectiva	14.18901 lts/bls
Agregado fino húmedo	39.49 kg/bls
Agregado grueso húmedo	41.51 kg/bls

3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS: $1 \text{ m}^3 = 35 \text{ ft}^3$

A. Fino	1506.006	kg
A. Grueso	1387.003	kg
A. Fino	43.03 kg/ft ³	
A. Grueso	39.63 kg/ft ³	

4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva	
1	0.92	1.05	14.189	lt/bls



Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO URBANO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

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

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	12/06/2023	2	5.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**Informes de laboratorio de asentamiento de adoquín con adiciones del 2%, 4%,
6% y 8% de limadura de acero.**



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO URBANO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 2% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	1 1/2	3.81
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 4% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	1 1/4	3.18
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 6% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	1	2.54
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 8% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	1/2	1.27

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de temperatura de adoquín patrón.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	12/06/2023	28.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Informes de laboratorio de temperatura del adoquín con adiciones del 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm2 + 2% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	29.0
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm2 + 4% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	28.0
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm2 + 6% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	27.0
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm2 + 8% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	26.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de Peso Unitario de adoquín patrón



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	12/06/2023	2133

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio de absorción del adoquín con adiciones del 2%, 4%, 6%
y 8% de limadura de acero.**



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 2% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	2179
02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 4% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	2182
03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 6% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	2204
04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 8% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	2315

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de contenido de aire – Concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirf.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 420 kg/cm ²	420	12/06/2023	4.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de Contenido de aire del adoquín con adiciones del 2%, 4%, 6% y 8% de limadura de acero.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA

Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 2% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	11:00 a. m.	Medido "B"	3.00
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 4% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	13:00 p.m	Medido "B"	2.50
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 6% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	15:00 p.m	Medido "B"	2.00
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 420 kg/cm ² + 8% LIMADURA DE ACERO	420	12/06/2023	17:00 p.m	Medido "B"	1.50

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de Densidad y Absorción del Concreto Patrón



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0808589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto : CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312	2248	1291	2184	2282	2.9
02		2323	1337	2246	2278	3.4
03		2275	1316	2179	2272	4.4
04		2097	1198	2031	2259	3.2
05		2172.5	1244.5	2107.5	2271	3.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informe de laboratorio de Densidad y Absorción Adicionando el 2% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto : CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : Absorción y Densidad

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 2.0% LIMADURA DE ACERO	2.191	1.255	2.132	2278	2.8
02		2.12	1.21	2.072	2277	2.3
03		2.187	1.254	2.13	2283	2.7
04		2.239	1.248	2.192	2212	2.1
05		2.215	1.2515	2.162	2244	2.5

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informe de laboratorio de Densidad y Absorción Adicionando el 4% limadura de
acero**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto : CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 4.0% LIMADURA DE ACERO	2230	1281	2187	2305	2.0
02		2225	1280	2170	2296	2.5
03		2182	1242	2116	2251	3.1
04		2281	1303	2217	2267	2.9
05		2255.5	1292	2202	2285	2.4

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informe de laboratorio de Densidad y Absorción Adicionando el 6% limadura de
acero**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto : CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 6.0% LIMADURA DE ACERO	2376	1358	2287	2247	3.9
02		2254	1302	2179	2289	3.4
03		2357	1369	2307	2335	2.2
04		2256	1304	2207	2318	2.2
05		2316	1331	2247	2281	3.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

**Informe de laboratorio de Densidad y Absorción Adicionando el 8% limadura de
acero**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto : CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.
Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo II Ra/c = 0.312 + 8.0% LIMADURA DE ACERO	2342	1350	2294	2313	2.1
02		2374	1377	2324	2331	3.4
03		2371	1369	2320	2315	2.2
04		2190	1265	2130	2303	2.2
05		2266	1307.5	2212	2308	3.1

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

NORMA: : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	19/06/2023	7	634650	20394	31.12	317
02		12/06/2023	19/06/2023	7	627390	20402	30.75	314
03		12/06/2023	19/06/2023	7	655410	20301	32.28	329
04		12/06/2023	19/06/2023	7	631020	20398	30.94	315
05		12/06/2023	19/06/2023	7	641400	20351	31.52	321
06	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	26/06/2023	14	780738	20426	38.22	390
07		12/06/2023	26/06/2023	14	779908	20729	37.62	384
08		12/06/2023	26/06/2023	14	790267	20200	39.12	399
09		12/06/2023	26/06/2023	14	780323	20577	37.92	387
10		12/06/2023	26/06/2023	14	785088	20464	38.36	391
11	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	10/07/2023	28	829887	20502	40.48	413
12		12/06/2023	10/07/2023	28	876556	20600	42.55	434
13		12/06/2023	10/07/2023	28	853136	20196	42.24	431
14		12/06/2023	10/07/2023	28	853221	20551	41.52	423
15		12/06/2023	10/07/2023	28	864846	20398	42.40	432

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 2% limadura de
acero**



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
 ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Esayo : Lunes, 19 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023


Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611
 TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos
 ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	667759	19998	33.39	340
02		12/06/2023	19/06/2023	7	712759	20201	35.28	360
03		12/06/2023	19/06/2023	7	689389	20301	33.96	346
04		12/06/2023	19/06/2023	7	690259	20099	34.34	350
05		12/06/2023	19/06/2023	7	701074	20251	34.62	353
06	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	819827	20225	40.53	413
07		12/06/2023	26/06/2023	14	839967	20528	40.92	417
08		12/06/2023	26/06/2023	14	825467	20200	40.86	417
09		12/06/2023	26/06/2023	14	829897	20376	40.73	415
10		12/06/2023	26/06/2023	14	832717	20364	40.89	417
11	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	900716	20301	44.37	452
12		12/06/2023	10/07/2023	28	893496	20400	43.80	447
13		12/06/2023	10/07/2023	28	887436	20196	43.94	448
14		12/06/2023	10/07/2023	28	897106	20351	44.08	450
15		12/06/2023	10/07/2023	28	890466	20298	43.87	447

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 4% limadura de
acero**



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611


TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	731718	20301	36.04	368
02		12/06/2023	19/06/2023	7	776718	20201	38.45	392
03		12/06/2023	19/06/2023	7	753348	20100	37.48	382
04		12/06/2023	19/06/2023	7	754218	20251	37.24	380
05		12/06/2023	19/06/2023	7	765033	20150	37.97	387
06	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	883786	20451	43.21	441
07		12/06/2023	26/06/2023	14	903926	20100	44.97	459
08		12/06/2023	26/06/2023	14	889426	20600	43.18	440
09		12/06/2023	26/06/2023	14	893856	20278	44.09	450
10		12/06/2023	26/06/2023	14	896676	20350	44.06	449
11	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	964675	20502	47.05	480
12		12/06/2023	10/07/2023	28	957455	20200	47.40	483
13		12/06/2023	10/07/2023	28	951395	20198	47.11	480
14		12/06/2023	10/07/2023	28	961065	20351	47.22	482
15		12/06/2023	10/07/2023	28	954425	20198	47.25	482

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 6% limadura de
acero**



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Esayo : Lunes, 19 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	711569	20301	35.05	357
02		12/06/2023	19/06/2023	7	756568	20201	37.45	382
03		12/06/2023	19/06/2023	7	733198	20100	36.48	372
04		12/06/2023	19/06/2023	7	734068	20251	36.25	370
05		12/06/2023	19/06/2023	7	744883	20150	36.97	377
06	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	863636	20451	42.23	431
07		12/06/2023	26/06/2023	14	883776	20100	43.97	448
08		12/06/2023	26/06/2023	14	869276	20600	42.20	430
09		12/06/2023	26/06/2023	14	873706	20276	43.09	439
10		12/06/2023	26/06/2023	14	876526	20350	43.07	439
11	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	944525	20502	46.07	470
12		12/06/2023	10/07/2023	28	937305	20200	46.40	473
13		12/06/2023	10/07/2023	28	931245	20196	46.11	470
14		12/06/2023	10/07/2023	28	940915	20351	46.23	471
15		12/06/2023	10/07/2023	28	934275	20198	46.26	472

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

**Informes de laboratorio de compresión de adoquín patrón + 8% limadura de
acero**



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo II - $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611


TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm ²)	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	691569	20301	34.07	347
02		12/06/2023	19/06/2023	7	736568	20201	36.46	372
03		12/06/2023	19/06/2023	7	713199	20100	35.48	362
04		12/06/2023	19/06/2023	7	714069	20251	35.26	360
05		12/06/2023	19/06/2023	7	724883	20150	35.97	367
06	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	843637	20451	41.25	421
07		12/06/2023	26/06/2023	14	863776	20100	42.97	438
08		12/06/2023	26/06/2023	14	849276	20600	41.23	420
09		12/06/2023	26/06/2023	14	853706	20276	42.11	429
10		12/06/2023	26/06/2023	14	856526	20350	42.09	429
11	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	924525	20502	45.09	460
12		12/06/2023	10/07/2023	28	917305	20200	45.41	463
13		12/06/2023	10/07/2023	28	911246	20196	45.12	460
14		12/06/2023	10/07/2023	28	920915	20351	45.25	461
15		12/06/2023	10/07/2023	28	914275	20198	45.27	462

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
 Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
 Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	19/06/2023	7	6210	198	103	57	180	5.0	51
02		12/06/2023	19/06/2023	7	6585	201	102	58	180	5.2	53
03		12/06/2023	19/06/2023	7	6468	201	101	57	180	5.3	54
04		12/06/2023	19/06/2023	7	6397	200	102	58	180	5.1	52
05		12/06/2023	19/06/2023	7	6526	201	101	58	180	5.3	54
06	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	26/06/2023	14	7866	200	102	59	180	6.0	61
07		12/06/2023	26/06/2023	14	8341	201	103	59	180	6.3	64
08		12/06/2023	26/06/2023	14	8193	200	101	60	180	6.1	62
09		12/06/2023	26/06/2023	14	8103	201	103	59	180	6.1	63
10		12/06/2023	26/06/2023	14	8267	201	102	60	180	6.2	63
11	Patrón R a/c=0.312	12/06/2023	10/07/2023	28	8280	201	102	58	180	6.5	66
12		12/06/2023	10/07/2023	28	8780	200	103	59	180	6.6	67
13		12/06/2023	10/07/2023	28	8624	198	102	57	180	7.0	72
14		12/06/2023	10/07/2023	28	8530	201	103	59	180	6.6	67
15		12/06/2023	10/07/2023	28	8702	199	103	58	180	6.8	69

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
 L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
 A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
 H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 2% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
 Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
 Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	7022	198	103	57	180	5.7	58
02		12/06/2023	19/06/2023	7	7181	201	102	58	180	5.7	58
03		12/06/2023	19/06/2023	7	7215	201	101	57	180	5.9	61
04		12/06/2023	19/06/2023	7	7102	200	102	58	180	5.7	58
05		12/06/2023	19/06/2023	7	7198	201	101	58	180	5.8	59
06	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	8894	200	102	59	180	6.8	69
07		12/06/2023	26/06/2023	14	9096	201	103	59	180	6.9	70
08		12/06/2023	26/06/2023	14	9138	200	101	60	180	6.8	69
09		12/06/2023	26/06/2023	14	8995	201	103	59	180	6.8	69
10		12/06/2023	26/06/2023	14	9117	201	102	60	180	6.8	70
11	Patrón R a/c=0.312 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	9362	201	102	58	180	7.4	75
12		12/06/2023	10/07/2023	28	9575	200	103	59	180	7.2	74
13		12/06/2023	10/07/2023	28	9619	198	102	57	180	7.8	80
14		12/06/2023	10/07/2023	28	9469	201	103	59	180	7.3	74
15		12/06/2023	10/07/2023	28	9597	199	103	58	180	7.5	77

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
 L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
 A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
 H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 4% limadura de acero



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
 Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
 Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	8419	201	101	57	180	6.9	71
02		12/06/2023	19/06/2023	7	8947	201	101	58	180	7.1	73
03		12/06/2023	19/06/2023	7	9127	201	100	57	180	7.6	77
04		12/06/2023	19/06/2023	7	8683	201	101	58	180	7.0	72
05		12/06/2023	19/06/2023	7	9037	201	100	58	180	7.4	75
06	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	11596	201	102	59	180	8.8	90
07		12/06/2023	26/06/2023	14	11332	201	100	59	180	8.8	90
08		12/06/2023	26/06/2023	14	11561	200	103	60	180	8.4	86
09		12/06/2023	26/06/2023	14	11464	201	101	59	180	8.8	90
10		12/06/2023	26/06/2023	14	11446	201	102	60	180	8.6	88
11	Patrón R a/c=0.312 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	12206	201	102	58	180	9.6	98
12		12/06/2023	10/07/2023	28	11929	200	101	59	180	9.2	93
13		12/06/2023	10/07/2023	28	12169	198	102	57	180	9.9	101
14		12/06/2023	10/07/2023	28	12068	201	102	59	180	9.4	96
15		12/06/2023	10/07/2023	28	12049	199	102	58	180	9.5	97

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
 L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
 A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
 H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 6% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
 Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
 Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
 Ensayo : Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	8403	201	101	57	180	6.9	71
02		12/06/2023	19/06/2023	7	8313	201	101	58	180	6.6	68
03		12/06/2023	19/06/2023	7	8397	201	100	57	180	7.0	71
04		12/06/2023	19/06/2023	7	8358	201	101	58	180	6.8	69
05		12/06/2023	19/06/2023	7	8355	201	100	58	180	6.8	69
06	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	10644	201	102	59	180	8.1	83
07		12/06/2023	26/06/2023	14	10529	201	100	59	180	8.2	83
08		12/06/2023	26/06/2023	14	10636	200	103	60	180	7.7	79
09		12/06/2023	26/06/2023	14	10587	201	101	59	180	8.1	83
10		12/06/2023	26/06/2023	14	10583	201	102	60	180	8.0	81
11	Patrón R a/c=0.312 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	11204	201	102	58	180	8.8	90
12		12/06/2023	10/07/2023	28	11083	200	101	59	180	8.5	87
13		12/06/2023	10/07/2023	28	11196	198	102	57	180	9.1	93
14		12/06/2023	10/07/2023	28	11144	201	102	59	180	8.7	88
15		12/06/2023	10/07/2023	28	11140	199	102	58	180	8.8	90

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
 L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
 A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
 H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de flexión de adoquín patrón + 8% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
 Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: Adoquín tipo II - $f'c = 420\text{kg/cm}^2$

Código : ITINTEC 399.124 : 1988
 Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.
 Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.
 Ensayo : Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L_0 (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm ²
01	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	19/06/2023	7	7668	201	101	57	180	6.3	64
02		12/06/2023	19/06/2023	7	7724	201	101	58	180	6.2	63
03		12/06/2023	19/06/2023	7	7515	201	100	57	180	6.2	64
04		12/06/2023	19/06/2023	7	7696	201	101	58	180	6.2	64
05		12/06/2023	19/06/2023	7	7619	201	100	58	180	6.2	63
06	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	26/06/2023	14	9712	201	102	59	180	7.4	75
07		12/06/2023	26/06/2023	14	9784	201	100	59	180	7.6	77
08		12/06/2023	26/06/2023	14	9518	200	103	60	180	6.9	71
09		12/06/2023	26/06/2023	14	9748	201	101	59	180	7.5	76
10		12/06/2023	26/06/2023	14	9651	201	102	60	180	7.3	74
11	Patrón R a/c=0.312 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	10223	201	102	58	180	8.0	82
12		12/06/2023	10/07/2023	28	10299	200	101	59	180	7.9	81
13		12/06/2023	10/07/2023	28	10019	198	102	57	180	8.2	83
14		12/06/2023	10/07/2023	28	10261	201	102	59	180	8.0	81
15		12/06/2023	10/07/2023	28	10159	199	102	58	180	8.0	82

Donde: L_0 = Longitud del eje mayor del adoquín (mm)
 L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)
 A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)
 H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Esayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	PATRÓN - F'c =420 KG/CM2	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1692.2	1688.7	3.45	0.20
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1658.4	1650.3	8.12	0.49
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1653.3	1650.8	2.46	0.15
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1675.3	1669.5	5.79	0.35
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1655.8	1650.5	5.29	0.32

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 2% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycelri.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =420 KG/CM2 + 2% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1796.7	1793.6	3.11	0.17
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1637.6	1634.9	2.66	0.16
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1540.8	1538.5	2.27	0.15
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1717.1	1714.2	2.88	0.17
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1589.2	1586.7	2.46	0.16

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 4% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycdl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra :
 Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the RotatingCutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaclado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =420 KG/CM2 + 4% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1629.1	1627.4	1.71	0.10
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1533.8	1531.5	2.28	0.15
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1651.0	1648.2	2.78	0.17
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1581.5	1579.5	2.00	0.13
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1592.4	1589.9	2.53	0.16

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 6% limadura de acero



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo - Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra : Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaclado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =420 KG/CM2 + 6% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1819.9	1816.2	3.66	0.20
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1648.2	1646.0	2.25	0.14
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1735.4	1732.9	2.43	0.14
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1734.0	1731.1	2.95	0.17
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1691.8	1689.4	2.34	0.14

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Informes de laboratorio de abrasión de adoquín patrón + 8% limadura de acero

Solicitud de Ensayo : 0506A-23/ LEMS W&C
Solicitante : LUZ ANTONELLA PEREZ MONTOYA
Proyecto / Obra :
 Tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTOS DE TRÁNSITO LIGERO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de Apertura : lunes, 5 de junio del 2023
Inicio de Ensayo : lunes, 12 de junio del 2023
Fin de Ensayo : lunes, 10 de julio del 2023

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the RotatingCutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'C =420 KG/CM2 + 8% LIMADURA DE ACERO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1669.4	1661.4	8.01	0.48
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1638.1	1633.1	4.99	0.30
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1612.8	1607.8	5.02	0.31
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1653.8	1647.3	6.50	0.39
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1625.5	1620.5	5.01	0.31

NOTA 1: Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ciudad, 30 de Julio de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

Representante Legal – Empresa 20480781334

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado **EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE TRANSITO LIGERO**

Por el presente, el que suscribe Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa 20480781334- LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L AUTORIZO a la estudiante **PÉREZ MONTOYA LUZ ANTONELLA** identificado con DNI **N°71572816**, estudiante del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y autor del trabajo de investigación denominado **EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE TRANSITO LIGERO** al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Nombre y Apellidos: Wilson Arturo Olaya Aguilar

Cargo de la empresa: LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y SUELOS

Anexo 03- Certificados de calibración de instrumentos de laboratorio



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



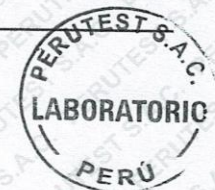
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📍 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Perisible			150.0	Error Máximo Perisible			150.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.1	21.2



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3	0.50	0.50	25	0	70.00	70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo perisible									100.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

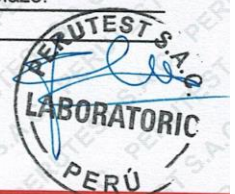
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

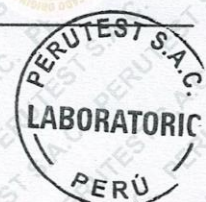
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**). Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
Diferencia Máxima		1,600		Diferencia Máxima		1,600
Error Máximo Permissible		± 3,000		Error Máximo Permissible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

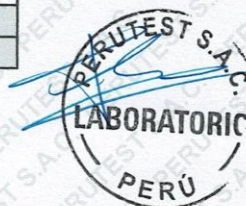
2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	10 g	10	500	0	10,000	10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3		10	500	0		10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
Error máximo permisible								± 3,000	

* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.0000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

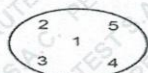
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	8			8		
	Error Máximo Permisible			Error Máximo Permisible		
	200			300		

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
		Error máximo permisible					200		

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

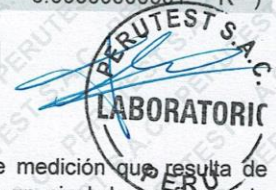
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

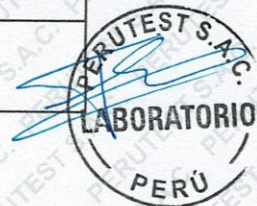
	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

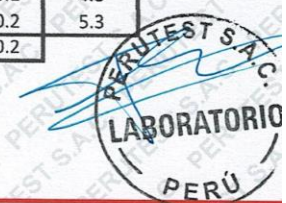
Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmir (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

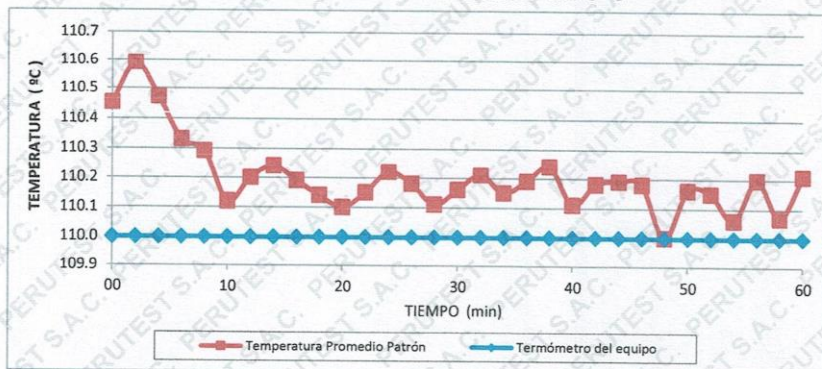
📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

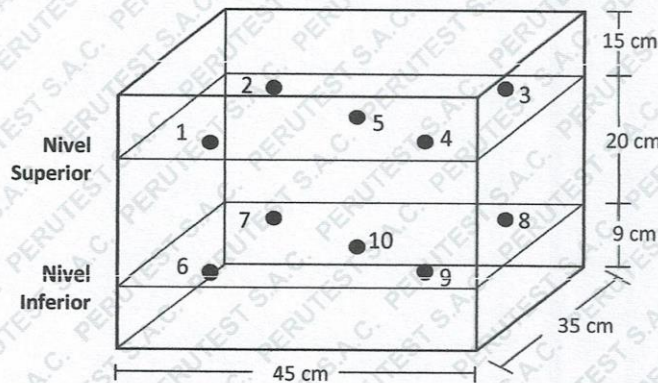
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-022-2022

Peticionario : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Atención : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.

Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz. B. Lt. 1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.

Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"

Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire

División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico

Modelo : 34-3265

Nº de serie : H190611

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 72%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 72%

Método de calibración : Norma ASTM C-231

Patrón de referencia : 02 canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-05-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-05-23	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 34286

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5.0	5.0	5.0	0,0	0.1
2	5.0				
3	5.0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10.0	10.0	10.0	0,0	0.1
2	10.0				
3	10.0				

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	2000 kN	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

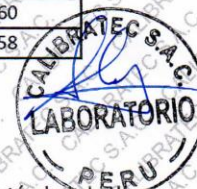
Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
-----------------------------------------	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Anexo 04- Análisis Estadístico

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE EVALUACIÓN DE
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO
ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE TRÁNSITO
LIGERO**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,851	5

	Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión		,931	,739
Flexión		,931	,774
Abrasión	420 Kg/cm ²	,956	,801
Densidad		,771	,828
Absorción		,958	,900

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		2971,200	4	742,800		
Intra sujetos	Entre elementos	18879140,800	4	4719785,200	42520,587	,000
	Residuo	1776,000	16	111,000		
	Total	18880916,800	20	944045,840		
Total		18883888,000	24	786828,667		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre evaluación de las propiedades mecánicas de adoquines de concreto adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito ligero es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Anexo 05- Validez de instrumento

Colegiatura N° 20853

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL	INGENIERO CIVIL	Ensayos: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad y absorción.	Pérez Montoya Luz Antonella
Título de la Investigación: Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto Adicionando Limadura de Acero para Pavimento de Tránsito Ligero			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme
5	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Adoquín Tipo II F'c=420 kg/cm ²								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X			X	X		X	
3 Abrasión	X		X		X		X	
4 Densidad	X		X		X		X	
5 Absorción	X		X		X			X

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: PEDRO MANUEL BALLENA DEL RIO

Especialidad: Ingeniero Civil


~~Ing. Pedro Manuel Ballena Del Rio~~
~~Juez Experto~~

Colegiatura N° 84752

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
TEPE ATOCHE VICTOR MANUEL	INGENIERO CIVIL	Ensayos: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad y absorción.	Pérez Montoya Luz Antonella
Título de la Investigación: Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto Adicionando Limadura de Acero para Pavimento de Tránsito Ligero			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme
5	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Adoquín Tipo II F'c=420 kg/cm ²								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión		X	X		X		X	
4 Densidad	X		X		X		X	
5 Absorción	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: VICTOR HANUËL TEPE ATOCHE

Especialidad: Ingeniería Civil



Victor Manuel Tepe Atoche
INGENIERO CIVIL
CIP N° 06782

Juez Experto

Colegiatura N° 75063

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
VILLEGAS GRANADOS MARIANO	INGENIERO CIVIL	Ensayos: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad y absorción.	Pérez Montoya Luz Antonella
Título de la Investigación: Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto Adicionando Limadura de Acero para Pavimento de Tránsito Ligero			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme
5	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Adoquin Tipo II F'c=420 kg/cm²								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Abrasión	X		X		X		X	
4	Densidad	X			X	X		X	
5	Absorción	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: VILLEGAS GRANADOS MARIANO

Especialidad: Ingeniero Civil



Mariano Villegas Granados
INGENIERO CIVIL
CIP. 75063

Juez Experto

Colegiatura N° 30694
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL	DOCENTE T.C. USS.	Ensayos: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad y absorción.	Pérez Montoya Luz Antonella
Título de la Investigación: Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto Adicionando Limadura de Acero para Pavimento de Tránsito Ligero			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme
5	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Adoquín Tipo II $F'c=420 \text{ kg/cm}^2$								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión	X		X		X		X	
3 Abrasión	X		X		X		X	
4 Densidad		X	X		X			X
5 Absorción	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Néstor Raúl Salinas Vásquez

Especialidad: Ingeniero Civil



Néstor Raúl Salinas Vásquez
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 30684

Juez Experto

Colegiatura N° 324531

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
MENDOZA MEDINA ELFEZ	INGENIERO CIVIL	Ensayos: Resistencia a la compresión, flexión, abrasión, densidad y absorción.	Pérez Montoya Luz Antonella
Título de la Investigación: Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Adoquines de Concreto Adicionando Limadura de Acero para Pavimento de Tránsito Ligero			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Conforme
2	A	Conforme
3	A	Conforme
4	A	Conforme
5	A	Conforme

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Adoquín Tipo II F'c=420 kg/cm ²								
1 Compresión	X		X		X		X	
2 Flexión		X	X		X		X	
3 Abrasión	X			X	X		X	
4 Densidad	X		X		X		X	
5 Absorción	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

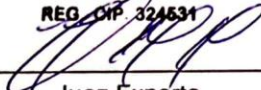
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: MENDOZA MEDINA ELFEREZ

Especialidad: *Ingeniero Civil*

ELFEREZ MENDOZA MEDINA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 324631



Juez Experto

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO LIMADURA DE ACERO PARA PAVIMENTO DE TRÁNSITO LIGERO.

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Número de expertos que participaron en el estudio.

c = Número de niveles de la escala de valoración utilizada.

CLARIDAD

JUEZ	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	0	1
JUEZ 05	1	0	1	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
(S)	5	4	4	4	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken por ensayo	1	0.8	0.8	0.8	1

CLARIDAD

V de Aiken por criterio	0.88
-------------------------	------

CONTEXTO

JUEZ	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 01	1	0	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	0	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	0	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
(S)	5	4	4	4	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken por ensayo	1	0.8	0.8	0.8	1

CONTEXTO

V de Aiken por criterio	0.88
-------------------------	------

CONGRUENCIA

JUEZ	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1	1

CONTEXTO

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	----------

DOMINIO DEL CONSTRUCTO

JUEZ	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
JUEZ 01	1	1	1	1	0
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	0	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

	Compresión	Flexión	Abrasión	Densidad	Absorción
(S)	5	5	5	4	4
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken por ensayo	1	1	1	0.8	0.8

DOMINIO DEL CONSTRUCTO

V de Aiken por criterio	0.92
-------------------------	-------------


Luis Mauro Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESPE 262

Anexo 06- Sustento Técnico y Económico mediante análisis de precios unitarios de los adoquines de concreto Tipo II.

DISEÑO PATRÓN

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
MATERIALES				
Cemento	bol	16.59	31.50	522.63
Agregado Grueso	m3	0.49	60.00	29.32
Agregado fino	m3	0.44	60.00	26.61
Agua	m3	0.22	5.00	1.10
TOTAL				5/579.66

PRECIO POR UNIDAD 5/1.73

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
MATERIALES				
Cemento	bol	16.59	31.50	522.63
2% Limadura de acero	kg	14.10	0.3	4.23078
Agregado Grueso	m3	0.49	90.00	43.98
Agregado fino	m3	0.44	60.00	26.61
Agua	m3	0.22	5.00	1.10
TOTAL				5/598.54

PRECIO POR UNIDAD 5/1.67

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
MATERIALES				
Cemento	bol	16.59	31.50	522.63
4% Limadura de acero	kg	28.21	0.3	8.46156
Agregado Grueso	m3	0.49	90.00	43.98
Agregado fino	m3	0.44	60.00	26.61
Agua	m3	0.22	5.00	1.10
TOTAL				5/602.78

PRECIO POR UNIDAD 5/1.66

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
MATERIALES				
Cemento	bol	16.59	31.50	522.63
6% Limadura de acero	kg	42.31	0.3	12.69234
Agregado Grueso	m3	0.49	90.00	43.98
Agregado fino	m3	0.44	60.00	26.61
Agua	m3	0.22	5.00	1.10
TOTAL				5/607.01

PRECIO POR UNIDAD 5/1.65

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Unitario S/.	Total S/.
MATERIALES				
Cemento	bol	16.59	31.50	522.63
8% Limadura de acero	kg	56.41	0.3	16.92312
Agregado Grueso	m3	0.49	90.00	43.98
Agregado fino	m3	0.44	60.00	26.61
Agua	m3	0.22	5.00	1.10
TOTAL				5/611.24

PRECIO POR UNIDAD 5/1.64

volumen=		
L	20 cm	
A	10 cm	
H	6 cm	
m3	1000000	
volumen=	1200	
% de desperdicion	15%	
		0.000958333
Total de Adoquines		1000
Total de Adoquines		1000 unidades

bolsa de cemento		peso unitario seco				
16.5912941			2%	4%	6%	8%
		p.u.s				
		ag	1386			
v.Absoluto	705.13	af	1505	14.1026	28.2052	42.3078
Cemento				691.0274	676.9248	662.8222
		ag	0.48861794			
		af	0.44354257	0.45915442	0.44978392	0.440413422
						0.43104292

Resumen del análisis de precios unitarios de los adoquines de concreto Tipo II.

Adoquín tipo II	Unidades	Precio	Precio Unidad
Adoquín Patrón	1000	579.66	1.73
Adoquín con 2% limadura de acero	1000	598.54	1.76
Adoquín con 4% limadura de acero	1000	602.78	1.66
Adoquín con 6% limadura de acero	1000	607.01	1.65
Adoquín con 8% limadura de acero	1000	611.24	1.64

Nota: En la tabla realizada se puede ver los precios de la elaboración de los adoquines adicionando limadura de acero para pavimento de tránsito, para los adoquines 0% (Concreto Patrón) el costo por m³ es de S/ 579.66 y por cada unidad es de S/ 1.73 y para el 4% que fue el óptimo del análisis experimental tuvo un costo por m³ de S/ 602.78 y por cada unidad fue de S/ 1.66 por lo tanto se puede decir que la elaboración de adoquines experimental puede salir más bajo, pero su precio es razonable porque su carga aumenta su resistencia al concreto patrón y eso requiere decir que da buenos resultados.

Anexo 07– Evidencias fotográficas



Figura 28. Agregado fino - Cantera Pacherez - Pucalá



Figura 29. Agregado fino - Cantera Pacherez -Pucalá

Ensayo del agregado grueso y fino



Figura 30. Ensayo granulométrico (agregado fino y agregado grueso)





Figura 31. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Limadura de acero



Figura 32. Recolección de la limadura de acero de las acerías – Chiclayo

Ensayos de las propiedades físicas del concreto – Concreto patrón y Experimental



Figura 33. Ensayo de Consistencia - Slump

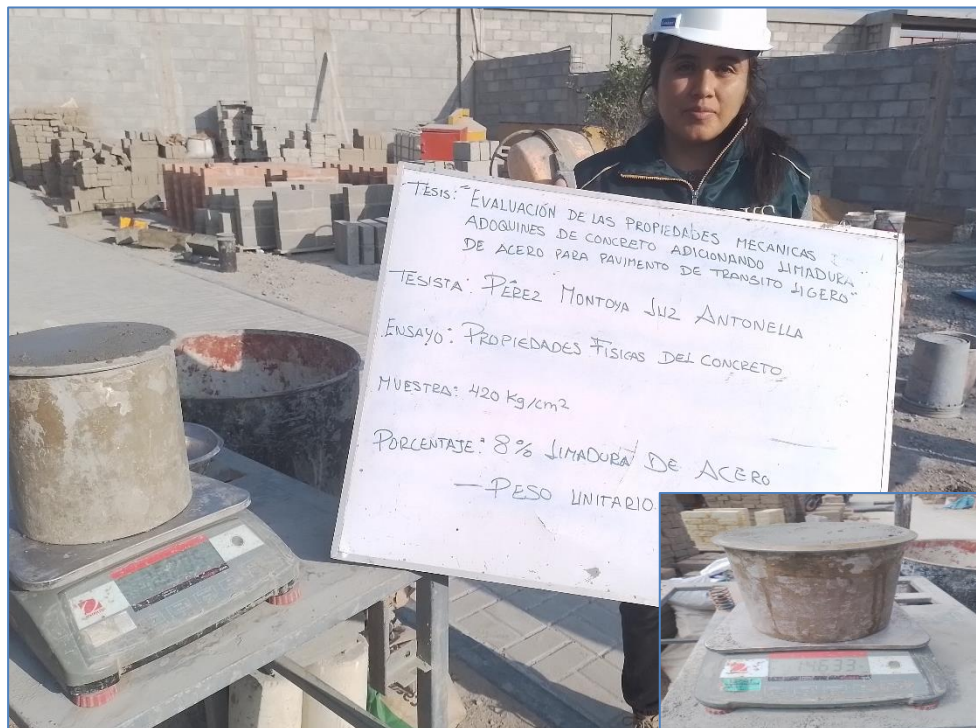


Figura 34. Ensayo de peso unitario del concreto fresco



Figura 35. Ensayo de temperatura del concreto

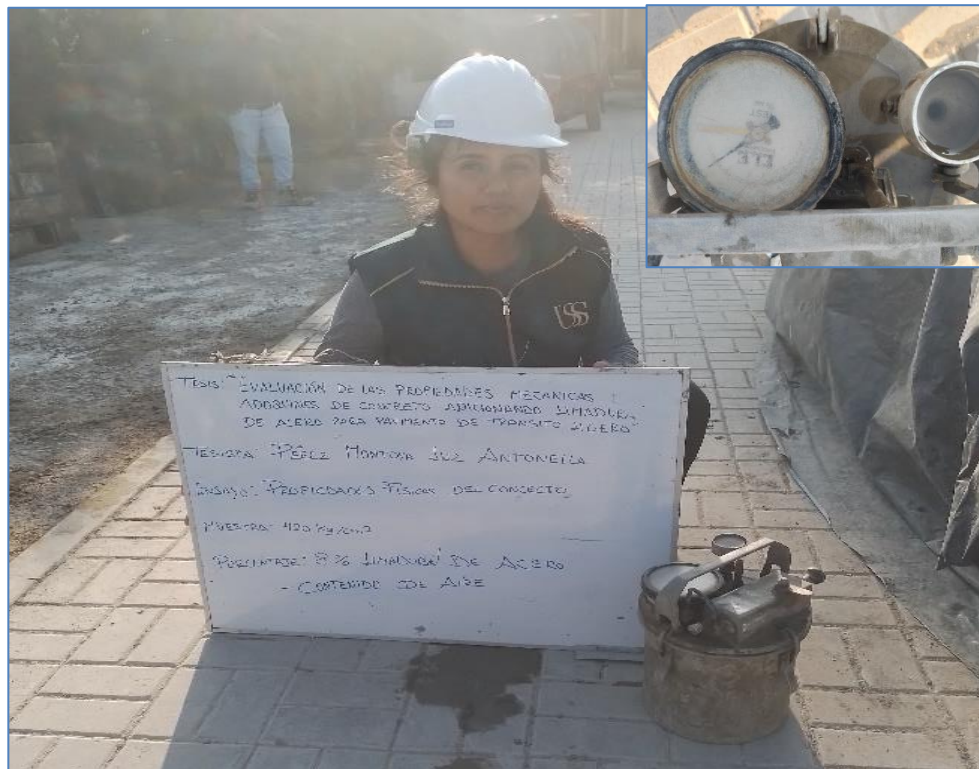


Figura 36. Ensayo de contenido de aire del concreto fresco.



Figura 37. Adoquines de concreto

Ensayo de las propiedades mecánicas



Figura 38. Ensayo de resistencia a la compresión



Figura 39. Ensayo de Abrasión



Figura 40. Ensayo resistencia a la flexión

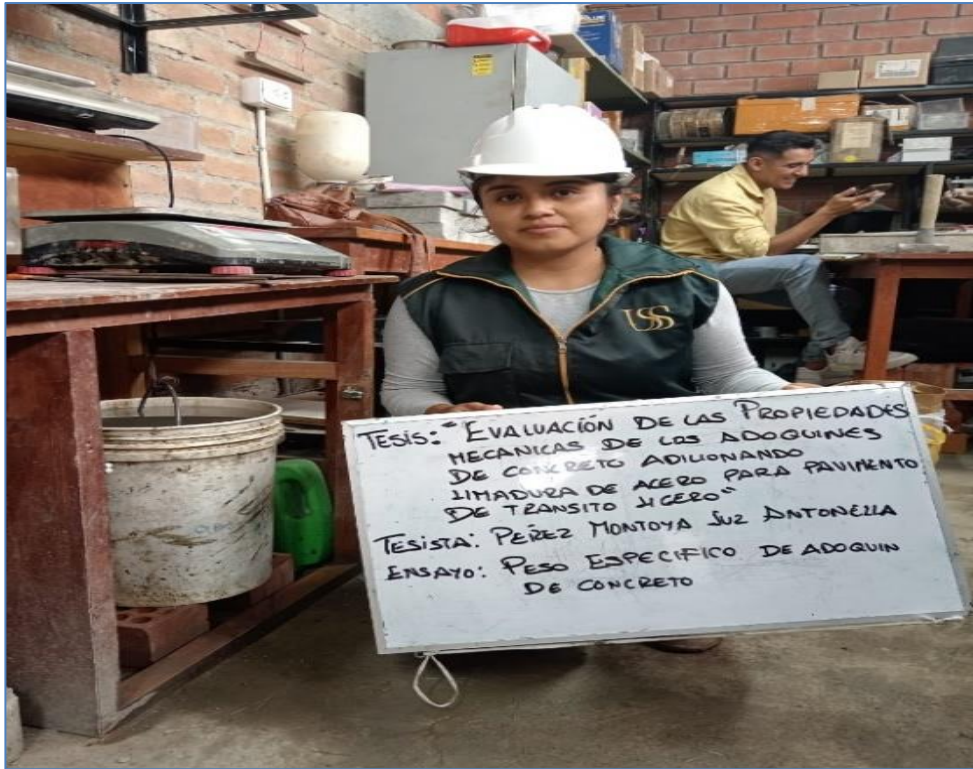


Figura 41. Peso específico del adoquín

