



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340$ Kg/cm² Tipo II con sustitución parcial del cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados – Jaén 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cabrera Lozano, Osber (orcid.org/0000-0002-9771-7977)

Rojas Mori, Maritza (orcid.org/0000-0001-9748-3667)

ASESOR:

MBA. Ing. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO — PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi formación profesional, a mi madre y mi familia que creyeron siempre en mí, gracias por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, finalmente agradezco a todos mis profesores y amigos que siempre nos dieron ánimos para seguir adelante en este proceso.

Osber Cabrera Lozano

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir la carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron brindándome su apoyo económico y moral, gracias a mi madre, que ya no está presente, pero desde allá arriba me cuida y me protege, espero que está orgullosa de mí, gracias a mi hermano, por sus consejos y compañía, gracias por su amor y por confiar en mí, y gracias a todas aquellas personas que de alguna manera me apoyaron para lograr mis objetivos.

Maritza Rojas Mori

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme salud y guiarnos en este proceso de titularnos, a mis padres por darme la vida, a todos los docentes que con sus consejos y enseñanzas nos ayudó para realizarnos como profesionales, también agradezco al asesor de tesis por sus recomendaciones fue fundamental para tener un buen proyecto de tesis.

Osber Cabrera Lozano

Gracias a Dios por permitirme tener mi familia, a mi familia por apoyarme en todo, a la vida por permitirme disfrutar de ella, a mi madre por estar siempre apoyándome en todo y por confiar en mí, a mi padre por desear lo mejor para mi vida, a mis profesores por las recomendaciones brindadas en clases, también a mi asesor de tesis por haberme brindado su conocimiento en este proyecto; y, a todos mis compañeros de clase por el compañerismo, amistad y apoyo moral brindada en clases.

Maritza Rojas Mori

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Índice de ecuaciones.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	47
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES.....	66
VIII. REFERENCIAS	67

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química del porcelanato.....	12
Tabla 2. Propiedades físicas y mecánicas del porcelanato.....	13
Tabla 3. Propiedades químicas del porcelanato.....	13
Tabla 4. Resistencia a la compresión.....	15
Tabla 5. Tolerancia dimensional.....	15
Tabla 6. Dimensiones y espesores del adoquín.....	17
Tabla 7. Distribución de muestras para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos.....	22
Tabla 8. Resultados de la determinación de la finura del polvo de porcelanato reciclado para las mallas N° 50, 100 y 200.....	34
Tabla 9. Datos obtenidos en laboratorio para la determinación de la densidad del polvo de porcelanato reciclado	36
Tabla 10. Datos obtenidos en laboratorio de las propiedades de los agregados.....	37
Tabla 11. Diseño de mezclas para el concreto patrón f'c 340 Kg/cm ²	38
Tabla 12. Diseño de mezclas para el concreto f'c 340 Kg/cm ² con adición de porcelanato reciclado	38
Tabla 13. Requerimiento de materiales para elaborar 1 m ³ de concreto patrón y 1000 adoquines	45
Tabla 14. Requerimiento de materiales para elaborar 1 m ³ de concreto y 1000 adoquines con adición de 12.5 % de porcelanato reciclado	46
Tabla 15. Finura del polvo de porcelanato reciclado	48
Tabla 16. Densidad del polvo de porcelanato reciclado	48
Tabla 17. Absorción de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	49
Tabla 18. Contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	50
Tabla 19. Densidad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	51

Tabla 20. Variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	52
Tabla 21. Compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	53
Tabla 22. Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	54
Tabla 23. Prueba de Tukey de los resultados de compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	54
Tabla 24. Abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	56
Tabla 25. Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	57
Tabla 26. Prueba de Tukey de los resultados de abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	57
Tabla 27. Costos de producción de concreto patrón por metro cúbico	59
Tabla 28. Costos de producción de concreto con sustitución de 12.5 % de porcelanato reciclado por metro cúbico	59
Tabla 29. Reducción del impacto ambiental por el reciclaje de porcelanatos reciclados ..	60

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Procedimiento de la investigación	26
Figura 2. Obtención de porcelanatos de residuos de construcción	28
Figura 3. Proceso de trituración manual del porcelanato	29
Figura 4. Proceso de molienda del porcelanato en máquina Los Ángeles.....	30
Figura 5. Proceso de tamizado del polvo de porcelanato reciclado usando malla 40	30
Figura 6. Proceso de pesado de los tamices y polvo de porcelanato reciclado	31
Figura 7. Proceso de tamizado del polvo de porcelanato reciclado	32
Figura 8. Proceso de secado y pesado del polvo de porcelanato reciclado.....	32
Figura 9. Proceso de determinación de la densidad de polvo de porcelanato reciclado...36	
Figura 10. Proceso de construcción de adoquines.....	39
Figura 11. Determinación de la compresión axial de los adoquines de concreto.....	44
Figura 12. Proceso de fabricación de polvo de porcelanato reciclado	47
Figura 13. Absorción de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	49
Figura 14. Contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	50
Figura 15. Densidad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	51
Figura 16. Compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	53
Figura 17. Jerarquización de los tratamientos según Tukey para compresión axial	55
Figura 18. Abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado	56
Figura 19. Jerarquización de los tratamientos según Tukey para abrasión	58

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Absorción	16
Ecuación 2. Contenido de humedad.....	17
Ecuación 3. Densidad	17
Ecuación 4. Factor de corrección para finura	33
Ecuación 5. Finura	34
Ecuación 6. Finura	36
Ecuación 7. Absorción de los adoquines	40
Ecuación 8. Contenido de humedad de los adoquines.....	41
Ecuación 9. Densidad de los adoquines	41
Ecuación 10. Área bruta promedio de los adoquines	43
Ecuación 11. Compresión axial de los adoquines	44

RESUMEN

Esta tesis comprobó las propiedades físicas y mecánicas de adoquines de pavimentos flexibles, al sustituir el cemento por porcelanato reciclado, se usó un diseño experimental puro, el muestreo fue según las normas NTP 399.611, 399.604 y 399.624, los datos fueron obtenidos utilizando la observación como técnica y se utilizaron formatos guía de observación como instrumentos, los datos se analizaron con estadística inferencial. Como resultados se obtuvo un polvo fino de porcelanato reciclado que cumple las propiedades físicas de densidad y finura, las propiedades físicas de los adoquines con adición de porcelanato, alcanzan valores aceptables por la norma NTP 399.611; las propiedades mecánicas, alcanzaron su mayor resistencia con una dosis de 12.5 % de porcelanato reciclado, con una resistencia a la compresión de 399.50 kg/cm², superior en 17.50 % con respecto al patrón; la misma dosis, logro reducir la abrasión de 14.83 cm³/50 cm² que es el valor del patrón a 3.50 cm³/50 cm²; también se determinó que la sustitución genera un incremento de 1.20 % del costo en la fabricación de adoquines; concluyéndose que es recomendable la sustitución del cemento por porcelanato reciclado a una dosificación de 12.5 % por tener ventajas técnicas y ambientales.

Palabras clave: Porcelanato, adoquín de concreto, compresión, abrasión.

ABSTRACT

This thesis tested the physical and mechanical properties of paving blocks of flexible pavements, by replacing the cement with recycled porcelain, a pure experimental design was used, the sampling was according to NTP 399.611, 399.604 and 399.624, the data were obtained using observation as a technique and observation guide formats were used as instruments, the data were analyzed with inferential statistics. As results, a fine powder of recycled porcelain tile was obtained that meets the physical properties of density and fineness, the physical properties of the pavers with the addition of porcelain tile reach acceptable values according to NTP 399.611; the mechanical properties reached their highest resistance with a dose of 12.5% of recycled porcelain tile, with a compressive strength of 399.50 kg/cm², higher by 17.50 % with respect to the standard. It was also determined that the substitution generates an increase of 1.20 % of the cost in the manufacture of pavers; concluding that the substitution of cement by recycled porcelain tile at a dosage of 12.5 % is recommendable because it has technical and environmental advantages.

Keywords: Porcelain tile, concrete pavers, compression, abrasion.

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, se conoce que el concreto es el material más usado en el ámbito de la construcción, a través de los años; así tenemos, que se utiliza en infraestructura vial, educativa, de salud, viviendas, puentes, etc., en todos los usos mencionados, diversos investigadores han venido mejorando sus propiedades tanto físicas como mecánicas, para obtener infraestructuras más resistentes y durables. En cuanto a la infraestructura vial, una forma de realizar pavimentaciones es los pavimentos articulados, los mismos que utilizan adoquines o unidades de concreto de alta resistencia para el tránsito de vehículos; en este aspecto, el concreto que se utiliza para la elaboración de estas unidades de concreto debe tener alta resistencia mecánica a la compresión y a la abrasión, lo mismo que debe tener buenas propiedades físicas de absorción y estabilidad dimensional; con el objetivo de mejorar la resistencia mecánica de las unidades de concreto o adoquines para los pavimentos articulados pueden utilizarse adiciones de materiales reciclados como es el caso de los residuos de porcelanatos de la industria de la construcción o demolición de estructuras; estos porcelanatos pueden ser procesados y utilizarse como adiciones para mejorar la resistencia del concreto, así como solucionar problemas ambientales de residuos sólidos (Chicaiza y Guerra, 2017). Los porcelanatos conforman parte de los materiales conocidos como cerámicos, y son ricos en constituyentes de silicatos, aluminatos, compuestos de calcio y fierro, y tienen alta resistencia a la abrasión y compresión (Barreto y Chavez, 2021), compuestos estos que son los constituyentes a su vez del cemento portland, por lo que pueden sustituir fácilmente al mismo, y mantener o incrementar la resistencia del concreto para su posterior uso en diversas obras de ingeniería.

A **nivel nacional** el concreto es el material más usado en la construcción de infraestructuras en todo el país, y se viene consumiendo cada vez en mayor cantidad, esto genera un incremento en la demanda de cemento, lo que conlleva a un incremento del impacto ambiental por el elevado consumo energético que tiene la fabricación de cemento. Frente a esto, surge la necesidad de buscar sustancias que permitan reemplazar al cemento y mantener las propiedades físicas y mecánicas del concreto o incrementarlas; en este aspecto hay diversas investigaciones que ensayan diversos materiales, pero tomando en cuenta la

información de los porcelanatos y cerámicos en general, se determina que estos materiales tienen de por sí una alta resistencia a la compresión, flexión y abrasión, y sus constituyentes químicos son similares a los del cemento portland (Celima, 2021), por lo que pueden reemplazarlo, de esta manera, se estaría disminuyendo el consumo de cemento, utilizando o reutilizando residuos de porcelanatos y cerámicos que generan a su vez problemas ambientales por su disposición final inadecuada.

A **nivel regional**, en la ciudad de Jaén y ciudades aledañas, la industria de la construcción ha tenido un incremento significativo, siendo cada vez mayor la necesidad de materiales para la construcción, especialmente de cemento; las pavimentaciones de las ciudades son necesidades urgente e impostergables para lograr una mejor calidad de vida de la población, y en la industria de construcción vial, existe la posibilidad dentro de otras de construir pavimentos articulados, los cuales son más fáciles y económicos que los pavimentos rígidos; sin embargo, es necesario la fabricación de adoquines de concreto, que sigue demandando gran cantidad de cemento, por lo que se hace necesario la investigación de sustancias que permitan reemplazar al cemento portland en porcentajes significativos para disminuir su consumo; es así como nace la necesidad de investigar la influencia que tiene la sustitución del cemento portland en diversos porcentajes por porcelanatos reciclados debidamente procesados para la elaboración de adoquines de concreto que de otra manera terminarían dispuestos inadecuadamente en el ambiente, como puede constatarse en los botaderos informales en las ciudades en crecimiento como es el caso de la ciudad de Jaén y ciudades aledañas.

Se plantea el **problema general**: ¿Cómo influye en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340 \text{ Kg/cm}^2$ Tipo II la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %? De misma manera se formulan los **problemas específicos**: **PE1**: ¿Cómo es el proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?; **PE2**: ¿Qué densidad y finura tiene el porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?; **PE3**: ¿Cuáles son los valores

de la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %?; PE4: ¿Cuáles son los valores de la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %?; PE5: ¿Cuál es el valor de la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %?; PE6: ¿Cuál es el valor de la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %?; **PE7:** ¿Cuál es la influencia en los costos de fabricación de adoquines de concreto la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado?; **PE8:** ¿En cuánto se reduce el impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?

Este trabajo investigativo tiene una **justificación teórica**, que se basa en las propiedades físicas como la absorción, estabilidad dimensional, densidad y humedad, así como las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y abrasión del concreto que se utilizó para la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados, sustituyendo parcialmente el cemento portland por porcelanatos reciclados y procesados, a diferentes dosificaciones; los resultados permitieron incrementar los conocimientos científicos aplicados a la fabricación de concreto que puede ser tomado en cuenta por futuras investigaciones. En cuanto a la **Justificación técnica**, se tiene que la investigación buscó cumplir lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas, como la es la norma de Pavimentos Urbanos CE-010, la norma NTP 399.611, la NTP 399.624, la NTP 399.604, el cumplimiento de la normatividad garantiza que los resultados se encuentran alineados a los requerimientos de los adoquines de concreto para pavimentos articulados y por lo tanto puede ser aplicado en la fabricación de los mismos. También se tiene la **justificación social** donde se consideran a los beneficiarios de la investigación, ya que al tratarse de una investigación aplicada, los resultados obtenidos y debidamente validados metodológica como estadísticamente, pueden ser utilizados por las empresas constructoras de pavimentos articulados, para mejorar la

resistencia de los adoquines de concreto; así mismo como beneficiarios indirectos tenemos los usuarios de las pavimentaciones articuladas con adoquines de concreto fabricados con las recomendaciones que de esta investigación emanen, los mismos que contaron con infraestructura vial más resistente y durable. En cuanto a la **Justificación económica**, tenemos que el reemplazo o sustitución del cemento portland de manera parcial, disminuye el costo del concreto por metro cúbico, ya que el porcelanato que se utilizó fue reciclado, y el procesamiento incluye solo costos de molienda, lo que de manera comparativa ofrece menores precios con respecto al costo del cemento portland; además debemos mencionar que todo el proceso de reciclaje del porcelanato para ponerlo en uso como sustituyente del cemento portland, genera la necesidad de mano de obra local, lo que mejoraría la condición económica de la población local. Muy importante para esta tesis es la **justificación ambiental**, ya que la variable independiente consiste en la utilización de porcelanatos reciclados de la industria de la construcción y demoliciones, lo que permite reutilizar vía reciclaje estos residuos sólidos de la construcción que de otra manera irían a parar a botaderos generando impactos ambientales al entorno; esta importancia cobra relevancia tomando en cuenta la informalidad que existe a nivel local, regional y nacional de los depósitos de excedentes de construcción y demoliciones, los cuales muchas veces no cumplen con las exigencias de las normas ambientales y se convierten en focos de contaminación ambiental importante en los entornos de las ciudades del país.

Tenemos como **objetivo general**: Evaluar la influencia en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340 \text{ Kg/cm}^2$, de la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados. Siendo los **objetivos específicos**: **OE1**: Determinar el proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados; **OE2**: determinar la densidad y finura del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados; **OE3**: determinar la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados; **OE4**: determinar la densidad y variación dimensional de los adoquines

de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados; **OE5:** determinar la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados; **OE6:** determinar la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados; **OE7:** establecer la influencia en los costos de fabricación de adoquines de concreto la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado; **OE8:** determinar la reducción del impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados.

La **hipótesis general:** La sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, influye de manera positiva en las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto $f'c=340$ Kg/cm² Tipo II. Las **hipótesis específicas** serán, **HE1:** El proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados consiste en una molienda, tamizado y purificación con tecnología local; **HE2:** la densidad y finura del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados tiene valores semejantes al cemento portland; **HE3:** los valores de la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados son similares a los fabricados solo con cemento portland; **HE4:** los valores de la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados, son similares a los fabricados solo con cemento portland; **HE5:** el valor de la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, es superior a los fabricados solo con cemento portland; **HE6:** el valor de la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis

de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados es superior a los fabricados solo con cemento portland; **HE7**: la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en la fabricación de adoquines de concreto influye disminuyendo los costos; **HE8**: el impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados disminuye significativamente.

II. MARCO TEÓRICO

Con el fin de desarrollar el presente trabajo investigativo se indago una serie de estudios realizados años antes del presente, así en el **ámbito internacional** se tiene a Renato Rama en su tesis cuyo **objetivo** fue estudiar las resistencias del concreto con reemplazo del agregado con porcelana molida. La **metodología** utilizada tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, las muestras fueron elaboradas utilizando 25%, 50% y 100% de porcelana molida como reemplazo del agregado grueso. Luego de realizar los ensayos respectivos se obtuvo como **resultados** que el concreto con 100% de porcelanato como sustituto del agregado grueso tuvo una reducción en su resistencia a la compresión a los 28 días en un 21.30%, sin embargo, los valores de las resistencias del concreto con 25% y 50% fueron superiores de los esperados. Se **concluye** que las cantidades adecuadas de porcelanato para la elaboración de concreto sería del 20% hasta el 40% ya que en valores superiores puede comprometer las propiedades del concreto (Rama, 2016).

Por su parte Oscar Salvador en su tesis realizada en Ecuador se planteó como **objetivo** evaluar adoquines fabricados con desechos cerámicos de la fábrica de sanitarios EDESA como agregados. La **metodología** aplicada tuvo un enfoque cuantitativo con un diseño experimental, las muestras fueron un total de 90 adoquines, las cuales fueron elaboradas usando desechos cerámicos como agregados y cemento en concentraciones de 10%, 15% y 20%. Los **resultados** indicaron que los adoquines con agregados de desechos cerámicos y una concentración de cemento de 20% tuvieron una resistencia promedio de 35 MPa, por lo que pueden ser utilizados en pavimentos para tráfico peatonal, calles de bajo tránsito o estacionamientos. Se **concluye** que los desechos cerámicos pueden ser aprovechados en la fabricación de concreto, ayudando además de esta manera al medio ambiente ya que es una forma de reducir este residuo (Salvador, 2015).

De la misma forma Carla Chicaiza y Gabriela Guerra en su tesis presentada a la Universidad Nacional del Ecuador consideró como **objetivo** principal estudiar la utilización de desperdicios cerámicos como sustituto parcial del cemento para la elaboración de morteros. La **metodología** tuvo un diseño experimental donde se utilizó el 3%, 5%, 7%, 10% y 15% de residuos de cerámica provenientes de la

fábrica Franz Viegner como sustituto del cemento, fueron un total de 72 muestras, las cuales fueron ensayadas a los 1 día, 3 días, 7 días y 28 días. Los **resultados** obtenidos indicaron que a los 28 días el mortero con sustitución de cerámica del 10% logró una resistencia a la compresión de 36,551 MPa la cual es superior a la establecida por la norma ecuatoriana que es 32,923 MPa. Como **conclusión** se tiene que el porcentaje óptimo de residuos cerámicos como sustituto del cemento es del 10% ya que con 15% la resistencia disminuyó con respecto al valor establecido con el 10% (Chicaiza y Guerra, 2017).

Como **antecedentes nacionales** se tiene a Gerson Velasquez en su tesis realizada en Trujillo cuyo **objetivo** principal fue determinar cómo influye el porcelanato reciclado como reemplazo de los agregados en el concreto. La **metodología** en este trabajo tuvo un diseño experimental y un nivel explicativo, se elaboraron muestras de concreto usando porcelanato reciclado como sustituto de los agregados, se evaluó la trabajabilidad, densidad, absorción, porosidad y resistencia a la compresión a los 28 y 56 días. Se logró como **resultados** que el concreto con porcelanato reciclado como sustituto del agregado grueso tuvo un asentamiento de 21.70 cm, la resistencia de la compresión a 56 días fue 216 kg/cm², la densidad fue 2140 kg/m³, la porosidad fue 9.52 % y la absorción fue 4.44 %, mientras que el concreto donde se usó porcelanato reciclado como sustituto del agregado fino tuvo un asentamiento de 3.70 cm, la resistencia a la compresión de 56 días fue 328 kg/cm², la densidad fue 2208 kg/m³, la porosidad fue 9.14 % y la absorción a 4.13%. En **conclusión**, si se desea mejorar la resistencia del concreto es conveniente utilizar porcelanato reciclado como sustituto del agregado fino ya que da un mayor incremento al valor de esta propiedad (Velasquez, 2021).

Así mismo Celis Tapia en su tesis su **objetivo** principal fue, evaluar el concreto elaborado adicionando residuos de cerámica y porcelanato en Chota. La **metodología** tuvo un diseño experimental, las muestras fueron 45 especímenes cilíndricos de concreto elaborados con residuos de cerámica y porcelanato en reemplazo del agregado fino en diferentes porcentajes 0%, 5%, 10%, 15% y 25%. Luego de los ensayos respectivos los **resultados** indicaron que el uso de residuos de cerámica y porcelanato causa una disminución en la trabajabilidad del concreto, pero también ocasiona un aumento en la resistencia a la compresión, de esta

manera al reemplazar el 15% de agregado fino por residuos de cerámicas y porcelanato la resistencia a la compresión aumenta en un 15.86% respecto al concreto patrón, por lo tanto, se **concluye** que los residuos de cerámicas y porcelanato ayuda a mejorar las características técnicas del concreto (Tapia, 2021).

Por su parte Jhann Barreto y Heler Chavez en su tesis que realizó distrito S.J.L., Lima, se planteó como principal **objetivo** evaluar la influencia del poliestireno expandido y porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². **Metodológicamente** tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, donde se ensayaron 264 muestras cilíndricas y prismáticas, se usó 1%,2%,3%,4%,5% de poliestireno expandido y porcelanato como sustituto del agregado grueso, se realizaron ensayos de Slump, resistencia a compresión, tracción y flexión. Los datos obtenidos como **resultados** indicaron que la incorporación de porcelanato y poliestireno expandido obtuvo un Slump de 4" y 2" respectivamente, el concreto patrón tuvo 4", respecto a las propiedades mecánicas a los 28 días, la resistencia a la compresión al usar 4% de porcelanato incremento un 16%. La resistencia a la tracción aumentó un 5% y la resistencia a la flexión no alcanzó al diseño patrón. Se **concluye** que la incorporación de 4% de porcelanato tuvo mejores resultados ya que influyó positivamente en el comportamiento físico mecánico del concreto (Barreto y Chavez, 2021).

Con la finalidad de estudiar de mejor manera el tema propuesto en esta investigación se tomará en cuenta los siguientes **artículos de investigación**: Armando Rojas en su artículo publicado en Alicia-CONCYTEC consideró como **objetivo** estudiar cómo influyen residuos de cerámica la resistencia a la compresión del concreto si es usado como sustituto parcial del cemento. **Metodológicamente** tuvo un diseño experimental puro, se realizó un total 72 muestras, para la recolección de los datos se usó la observación como técnica, se usó 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25 % de residuos de cerámica, las probetas se ensayaron a los 14, 21 y 28 días. Como **resultados** se logró una resistencia a la compresión promedio de 227.04 kg/cm², 246.78 kg/cm², 241.17 kg/cm², 224.61 kg/cm² y 195.32 kg/cm² para el concreto con 5%, 10%, 15%, 20% y 25 % de residuos de cerámica respectivamente, el concreto convencional tuvo una resistencia a la compresión de 242.13 kg/cm². **En conclusión**, el porcentaje óptimo de sustitución fue de 10% ya

que influyó de manera positiva sobre la resistencia a la compresión del concreto logrando un incremento en los valores de dicha propiedad, en cambio si se usa porcentajes mayores de residuos de cerámica la resistencia disminuye considerablemente respecto a la muestra patrón (Rojas, 2019).

De la misma forma Luciano Passos, Armando Lopes y Carlos Marmorato en la revista *Materia* Vol. 25, N° 02, pág. 93-97 tiene por **objetivo** evaluar la durabilidad del concreto elaborado con residuos cerámicos rojos como agregados. La **metodología** consistió en diseño experimental donde se usó el 40% y 100% de residuos cerámicos como sustituto del agregado grueso, se realizaron carbonatación, absorción por permeabilidad capilar, permeabilidad al aire y penetración de cloruros para verificar la durabilidad, así como la verificación de sus propiedades mecánicas, en particular, la resistencia a la compresión axial. Se pudo demostrar mediante los **resultados** que el concreto con 40% de residuos cerámicos tuvieron menor permeabilidad, por ende, menor ataque por cloruros y carbonatación y menos propensos a la corrosión, en cuanto a la resistencia a la compresión axial tuvo un valor mínimo de 20 MPa, encontrándose dentro de lo establecido por la norma brasilera NBR 6118. Se **concluye** que, en cuanto a la durabilidad, los hormigones producidos con los agregados gruesos de residuos cerámicos rojos pueden presentar buen desempeño y factibilidad técnica para su uso en concreto de cemento Portland con fines estructurales (Passos et al., 2020).

Por su parte Marco Campos y Vladimir Paulon en la revista *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, vol. 7, núm. 1, pág. 30-43 tienen por **objetivo** evaluar el uso de agregados alternativos de aisladores eléctricos porcelánico en concreto. La **metodología** tuvo un diseño experimental donde se usó como agregado alternativo porcelana proveniente de la trituración de aisladores eléctricos de porcelana. Los **resultados** mostraron que uso de porcelana fina y gruesa como reemplazo del agregado fino y grueso respectivamente ocasiona una mejora en las propiedades mecánicas de concreto a partir de los 28 días, además a los 112 días el concreto con porcelana mostró un incremento promedio de la resistencia del 73% respecto a concreto patrón. El autor **concluye** que la porcelana es un buen material alternativo para la fabricación de concreto, además de esta manera se contribuye

a la disminución de este residuo industrial y a la reducción de la extracción de áridos naturales (Campos y Paulon, 2015).

In other languages as background we have a Amtered, Mijarsh y Faisal, Revista Europea de Ingeniería Ambiental y Civil Vol. 26, N°. 3. **aims** to study the use of porcelain waste as a partial replacement for cement. The **methodology** presents a quantitative approach, with an experimental design in which 5%, 15% and 30% porcelain residues are used as a replacement for cement, the concrete specimens were tested at 7, 14, 21 and 18 days. The **results** showed that the compressive strength and flexural strength values of the concrete with 15% porcelain at 28 days were the highest with 19.11 MPa and 18.635 MPa, respectively, in relation to the other percentages used. **Concluding** that the properties of the concrete improved a little with a replacement level of 15%, so it is recommended to use porcelain waste in the manufacture of concrete in these amounts (Amtered et al., 2020).

Keshavarz y Mostofinejad, **aims to** study the use of porcelain and red ceramic residues as substitutes for coarse aggregate in concrete. The **methodology** had a quantitative approach, with an experimental design and as a sample was a total of 65 specimens which were subjected to tests of resistance to compression, traction and bending. The **results** indicated that the porcelain tile produced an increase of 41% in the compressive strength of the concrete while the red ceramic produced an increase of 29%, in addition the porcelain tile also increased the tensile and flexural strength up to 41% and a 67%, respectively. In **conclusion**, that porcelain residues are a good alternative to be used as a replacement for coarse aggregates in the manufacture of concrete since they produce an improvement in its mechanical properties (Keshavarz y Mostofinejad, 2019).

Como **bases teóricas** tenemos: **Porcelanatos**: Con el pasar de los años los cerámicos han venido mejorando, de acuerdo a cómo la construcción iba creciendo y evolucionando, de esta manera, se dice que el porcelanato se considera como la referencia más actual y moderna de un cerámico, este material es muy usado en pisos, enchapes y paredes ya que cuenta con una excelente resistencia a la abrasión y buenas características decorativas, la empresa Cordillera Diseños del Mundo,

especifica en su ficha técnica que “se somete a 1250° C, siendo una materia prima atomizada, incapaz de absorber la humedad, formando un cuerpo compacto, que se prensa con potentes prensas hidráulicas” (Barreto y Chavez, 2021).

La composición química del porcelanato está definida principalmente por arcillas, sílices, feldespato, cuarzo y óxidos puros. Gracias a esta composición posee una gran resistencia y dureza pudiendo soportar golpes y ralladuras, además, es un material antiadherente que no absorbe el agua y se limpia fácilmente; es por ello que es muy usada en lugares de alto tránsito peatonal e industrial, como hospitales, supermercados, aeropuertos, también en baños y cocinas (Pareda, 2020).

Tabla 1

Composición química del porcelanato

Composición química (óxidos)	Porcentaje máximo (%)	Porcentaje mínimo (%)
Na ₂ O	2,058	1,689
MgO	1,166	0,899
Al ₂ O ₃	18,590	14,689
SiO ₂	67,953	60,995
P ₂ O ₅	0,045	0,039
K ₂ O	2,893	2,564
CaO	0,260	0,148
TiO ₂	0,363	0,215
Mn ₂ O ₃	0,157	0,103
Fe ₂ O ₃	1,255	0,997

Fuente: Tomado de porcentaje de óxidos en la composición química de porcelanatos (Velesaca Mora, 2020)

En el mercado existen dos tipos de porcelanato: el porcelanato técnico que recibe decoración y color en la propia masa mediante colorantes, sales solubles u otros, y el porcelanato esmaltado que es una sola masa que recibe color y decoración en la superficie mediante un esmaltado (Pareda, 2020).

Tabla 2*Propiedades físicas y mecánicas del porcelanato.*

Propiedades físicas			
Absorción de agua	$E \leq 0.5\%$ Máximo Individual 0.6%	Cumple	10545-3
Resistencia a la rotura (N) Esp. ≥ 7.5 mm	No menor que 1300 N	Cumple	10545-4
Resistencia a la Flexión (N/mm ²)	Mínimo 35 N/ mm ² Mínimo Individual 32 N/ mm ²	Cumple	10545-4
Coefficiente de Fricción	El fabricante declara el valor y el método usado	Coefficiente Fricción Dinámico. Método A En seco ≥ 0.60 En húmedo ≥ 0.40	10545-17

*Fuente: Ficha técnica del porcelanato (CELIMA, 2021).***Tabla 3***Propiedades químicas del porcelanato.*

PROPIEDADES QUÍMICAS			
Resistencia a las manchas	Mínimo clase 3	Cumple	10454-14
Calidad superficial: la inspección de las baldosas para detectar defectos se realizará de acuerdo al procedimiento descrito en el apartado 7.4 de la norma ISO 10545-2			
Baldosas con desviaciones irregulares de planitud, serán consideradas como unidades no conformes.			

Fuente: Ficha técnica del porcelanato (CELIMA, 2021).

El proceso de producción del porcelanato no se diferencia mucho del proceso de producción de la cerámica, la mezcla de los componentes del porcelanato se realiza hasta alcanzar un tamaño homogéneo de partículas de polvo, quedando de esta forma una maza lista para el prensado. La cocción se lleva a cabo a una temperatura de 1200 ° C en hornos cuyo largo tiene más de cien metros; por lo que, a diferencia de los cerámicos, para la producción de porcelanato es necesario instalar hornos más potentes, prensas adecuadas y un sistema industrial de pulido. Luego de sacar el material del horno, se deja enfriar para luego pasar a la etapa de pulido (Best Concept Group, 2022). Para la producción de porcelanato se requiere de tecnología de vanguardia, las principales empresas productoras de porcelanatos se encuentran países como China, Turquía, Indonesia, Brasil, India, España e Italia (Pareda, 2020).

Debido al potencial uso del porcelanato se ha generado gran cantidad de residuos de este material por lo que diversos autores han evaluado el uso de estos residuos tal es el caso de Amtered, Mijarsh y Faisal (2020) que uso residuos de porcelanato como reemplazo del cemento en la fabricación de concreto, las dosis utilizadas fueron 5%, 15% y 30%, teniendo mejores resultados con una dosis de 15%; así mismo Barreto y Chavez (2021) evaluó la influencia del porcelanato en las propiedades físico mecánicas del concreto, las dosis utilizadas fueron 1%, 2%, 3%, 4%, 5% logrando aumentar la resistencia a compresión en un 16% con una dosis de porcelanato del 4%. Así como estas existen otras investigaciones donde estudian el uso de los residuos de porcelanato en la fabricación de concreto ya sea como reemplazo del cemento o de los agregados.

Adoquines de concreto: Se definen como piezas de concreto simple, de forma nominal, prefabricadas, según las especificaciones de la NTP. Existen tres tipos de adoquines para pavimentos: Adoquines Tipo I: son aquellos utilizados para pavimentos destinados a uso peatonal, adoquines tipo II: son aquellos utilizados para pavimentos de tránsito vehicular ligero y adoquines tipo III: Son usados para pavimentos de tránsito vehicular pesado (INACAL, 2015).

Los componentes usados para la elaboración de adoquines de concreto deben cumplir con las especificaciones de las normas técnicas correspondientes a cada material como son: Cementos: NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090, Agua de mezcla: NTP 339.088, Agregados: NTP 400.037; y en caso de requerirse el uso de aditivos estos deben cumplir las siguientes normas: NTP 334.089 (Aditivos incorporadores de aire), NTP 339.231 (Pigmentos para concreto de color) y NTP 334.088 (Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón) (INACAL, 2015).

Los adoquines de concreto destinados a ser usados en pavimentos articulados deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos.

Tabla 4*Resistencia a la compresión*

Tipo	Espesor (mm)	Promedio (Mpa)	Mínimo (Mpa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥80	55	50

Fuente: RNE, NTP CE 0.10, Pavimentos urbanos (Ministerio de Vivienda, Construcción y

Saneamiento, 2010).

Tabla 5*Tolerancia dimensional*

Tolerancia dimensiona, máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1.6	± 1.6	± 3.2

Fuente: NTP 399.611

Así mismo, según la NTP 399.625 se debe cumplir que en cuanto a Resistencia a la abrasión: las muestras deben tener una pérdida de volumen menor a 15 cm³ / 50 cm². En cuanto a la pérdida del espesor promedio esta debe menor a 3 mm (INACAL, 2015).

Entre las **Propiedades físicas de los adoquines de concreto** se tienen las siguientes: Absorción: Para determinar la absorción se usarán tres unidades enteras previamente marcadas, pesadas y registradas según indica la norma correspondiente, el procedimiento empieza sumergiendo las muestras en agua a una temperatura de 15,6 °C a 26,7 °C por 24 horas. Los especímenes son pesados mientras están suspendidos por un alambre de metal y sumergidos totalmente en agua y registrar W_i (peso sumergido). Las muestras son sacadas del agua y se les deja drenar por 1 minuto colocándolas en una malla de alambre más grueso de 9,5 mm, se retira el agua superficial visible con un paño húmedo; pesar y registrar como

W_s (peso saturado). Luego los especímenes son secados en un horno ventilado a 100 °C a 115 °C mínimo por 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en intervalos de 2 horas muestren un aumento de la pérdida no mayor que 0,2 % del peso último previamente determinado del espécimen. Se anota los pesos de las muestras secadas W_d (peso secado al horno) (NTP 399.604, 2002). La absorción se calcula utilizando la siguiente formula:

Ecuación 1. Absorción

$$\text{Absorción, kg/m}^3 = [(W_s - W_d) / (W_s - W_i)] \times 1000$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100$$

donde:

W_s = peso saturado del espécimen, (kg).

W_i = peso sumergido del espécimen, (kg).

W_d = peso seco al horno del espécimen, (kg).

Variación dimensional: las dimensiones del adoquín (especialmente su espesor) pueden variar de acuerdo al uso y a la capacidad de carga que este soporte. Los adoquines usados para uso peatonal y vehicular liviano cuentan con un espesor entre 4 a 6 cm, mientras que aquellos utilizados para tránsito vehicular pesado cuentan un espesor de 8 cm a más. Las dimensiones en largo nominal deben encontrarse entre 20cm a 25cm sin excederse, del mismo modo el ancho nominal oscila entre 10 a 22 cm sin excederse. La tolerancia dimensional el largo y el ancho no difieran hasta máximo ± 1.6 mm entre unos y otros; en cuanto al espesor de ± 3.2 mm (SÁNCHEZ GAMBOA, 2019).

Para determinar esta propiedad se determina las dimensiones usando una regla de acero graduada en divisiones de 1,0 mm y para los espesores de las paredes laterales y los tabiques se usa un calibre Vernier (pie de rey), graduado en divisiones de 0,4 mm y con quijadas paralelas entre 12,7 mm y 25,4 mm de longitud. Se medirá el ancho, la altura, longitud y espesores mínimos. Las mediciones se realizan en 3 unidades enteras (NTP 399.604, 2002).

La NTP especifica las siguientes dimensiones y espesores de adoquines:

Tabla 6*Dimensiones y espesores del adoquín*

Tipos	Usos	Dimensiones nominales (cm)	Espesores nominales (cm)
I	Usado en pavimentos para la circulación peatonal	20 x 10	6
II	Usado en pavimentos para la circulación de vehículos ligeros	20 x 10	6 - 8
III	Usado en pavimentos para la circulación de vehículos pesados, patios industriales, contenedores	20 x 10	8 - 10

Fuente: NTP 399.611.

El contenido de humedad y la densidad de los adoquines se calcula con las siguientes fórmulas:

Ecuación 2. Contenido de humedad

$$\text{Contenido de humedad, \%} = [(W_r - W_d) / (W_s - W_d)] \times 100$$

donde:

W_r = peso recibido de la unidad, (kg)

W_d = peso seco al horno de la unidad, (kg)

W_s = peso saturado de la unidad, (kg)

Ecuación 3. Densidad

$$\text{Densidad (D), kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$$

donde:

W_d = peso seco al horno del espécimen, (kg).

W_s = peso saturado del espécimen, (kg)

W_i = peso sumergido del espécimen, (kg).

Entre las **Propiedades mecánicas de los adoquines de concreto** se tienen las siguientes: Resistencia a la compresión: El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2006) indique que la resistencia a la compresión se obtiene dividiendo la carga aplicada entre el área de la sección que la soporta, es expresada en mega pascales (MPa) en unidades del sistema internacional SI (Instituto Mexicano del cemento y del concreto, 2006). Para determinar la resistencia compresión se ensayan 3 especímenes, estos no deben ser secados al

horno. El ensayo de compresión se realiza ejerciendo una fuerza perpendicular a la sección de mayor superficie, esto se aplica para todo adoquín. Si no se logra romper el adoquín completo debido a la poca fuerza de la máquina, este debe ser cortado por la mitad a lo largo del eje más corto ensayándose una mitad. En las unidades que tengas resaltes, se debe usar una sierra para cortar los extremos y se ensayan las piezas remanentes de mayores dimensiones. Esta muestra debe ser simétrica alrededor de los dos ejes. (INACAL, 2015)

Resistencia a la abrasión: Se determina colocando adoquín para desgastarlo por medio de la abrasión que es ejercida por flujo de arena constante; este flujo pasa tangencialmente por la superficie del adoquín y la cara lateral de un disco metálico, la cual ejerce presión contra ella. Se origina una huella con la forma de la superficie curva del disco metálico, donde el ancho de ésta debe ser menor de 23 mm; el disco debe completar 75 revoluciones en 60 ± 3 s (NTP 399.624, 2015). También se puede determinar midiendo el desgaste que tienen briquetas de adoquín de concreto por desgaste en la máquina los ángeles, tomando en cuenta las mismas consideraciones antes descritas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Por el propósito: de acuerdo al propósito la investigación realizada es aplicada, se dice que “El tipo de investigación aplicada consiste en utilizar métodos ya establecidos para generar nuevos conocimientos que permitan brindar soluciones a problemas presentes en la sociedad” (Alvarez Risco, 2020), de esta manera los resultados obtenidos en la investigación pueden ser aplicados en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados, disminuyendo el consumo de cemento portland al reemplazarlo parcialmente por porcelanato reciclado.

Diseño de investigación: de acuerdo al diseño la investigación fue experimental, cuasi-experimental; “un diseño experimental se caracteriza por tener una variable o en algunos casos más de una ya se independientes o dependientes, del mismo modo en el experimento se puede realizar pruebas previas o pruebas post con el fin de evaluar el cambio de los elementos de estudio previamente y posteriormente del o de los tratamientos experimentales, no obstante, algunas investigaciones catalogadas como experimentos puros no siempre hacen pruebas pre, pero si es obligatoria la evaluación o pruebas post, para establecer los resultados del experimento” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Así, en la investigación se modificó la variable independiente que fue el porcentaje de sustitución del cemento por porcelanato reciclado, para ver su influencia en las variables dependiente que fueron las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto para pavimentos articulados.

Nivel de investigación: por su nivel, se trató de una investigación explicativa, porque buscó una relación de causalidad entre la variable independiente con la variable dependiente; es decir, se buscó explicar el efecto que genera los porcentajes de sustitución del cemento portland por porcelanato reciclado sobre las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto para pavimentos articulados.

Enfoque de investigación: la investigación realizada tiene un enfoque cuantitativo, “el enfoque cuantitativo consiste en probar la hipótesis mediante la recolección de datos numéricos provenientes de los ensayos realizados en la investigación” (BAENA, 2017). Se buscó determinar los valores numéricos de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto fabricados con sustitución parcial del cemento por porcelanatos reciclados para validar la hipótesis de investigación, utilizando para esto estadística inferencial.

3.2 Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: porcelanato reciclado.

Definición conceptual: el porcelanato es muy usado en pisos, enchapes y paredes ya que cuenta con una excelente resistencia a la abrasión y buenas características decorativas, se somete a 1250° C, siendo una materia prima atomizada, incapaz de absorber la humedad, formando un cuerpo compacto, que se prensa con potentes prensas hidráulicas constituido por sílices, feldespato, cuarzo y óxidos puros (Barreto y Chavez, 2021).

Definición operacional: el porcelanato reciclado fue un polvo muy fino, que se caracteriza por tener finura adecuada para comportarse como sustancia cementante, así como una densidad adecuada para proveer una alta resistencia mecánica del concreto fabricado; se aplicó a diferentes dosificaciones para sustituir parcialmente el cemento portland en la fabricación de adoquines de concreto.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: porcelanatos reciclados para pavimentos articulados; 7.5 %, 10 % y 12.5 % de sustitución del peso del cemento.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Propiedades de los adoquines de concreto.

Definición conceptual: Pieza de concreto simple, de forma nominal, prefabricada, según las especificaciones de la NTP. Existen tres tipos de adoquines para pavimentos: Adoquines Tipo I: son aquellos destinados para pavimentos de uso peatonal, adoquines tipo II: son aquellos utilizados para pavimentos de tránsito

vehicular ligero y adoquines tipo III: Son usados para pavimentos de tránsito vehicular pesado. Dentro de las propiedades que se evalúan están la densidad, contenido de humedad, absorción y variación dimensional como propiedades físicas, así como las resistencias a la compresión y abrasión como propiedades mecánicas (INACAL, 2015).

Definición operacional: las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto son las que se alcanzaron luego del fraguado en función al diseño de mezclas realizado, estas propiedades son la densidad, absorción, estabilidad dimensional y contenido de humedad, y la resistencia que se buscó alcanzar son la compresión axial y la abrasión de los adoquines de concreto.

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores: absorción, contenido de humedad, densidad, variación dimensional; resistencia a la compresión axial, resistencia a la abrasión.

Escala de medición: De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

“Esta se define como un contexto global el cual comprende un sector denotado de los elementos que se originaran sobre el estudio, está dada en ámbitos espaciales” (Arias, 2012). La población estuvo constituido por todos los adoquines de concreto $f'c = 340 \text{ Kg/cm}^2$ Tipo II que se elaboraron con y sin sustitución parcial del cemento por porcelanato reciclado en la ciudad de Jaén, se trata de una población finita; por lo que la población fueron todos los adoquines de concreto que fueron analizadas en total 36 para la resistencia a la compresión y 12 para la resistencia a la abrasión, así mismo 20 para la evaluación de cada una de las propiedades físicas, esto según los criterios de las NTP 399.611, NTP 399.604 y NTP 399.624.

Criterios de inclusión. “Consiste en delimitar la población de acuerdo a los aspectos, características y propiedades de la población que va ser estudiada” (Arias, 2012). En la investigación se consideraron criterios de inclusión a los

adoquines de concreto elaborados con sustitución parcial del cemento por porcelanato reciclado en la ciudad de Jaén.

Criterios de exclusión. “Consiste en delimitar a la población excluyendo ciertas características, aspectos y propiedades que no se estudiarán” (Arias, 2012). El criterio de exclusión fueron los adoquines de concreto que se elaboren con sustitución parcial del cemento por sustancias que no sean porcelanato reciclado.

Muestra

“La muestra es un subgrupo representativo de la población de interés sobre el cual se recolectarán los datos de la investigación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La muestra estuvo constituida por lo considerado en las normas NTP 399.611, NTP 399.604 y NTP 399.624. la muestra fue de acuerdo al tamaño de los adoquines de concreto, que se consideraron como probetas; para la resistencia a la compresión se consideró tres muestras por cada edad de fraguado del concreto, para la resistencia a la abrasión se consideró tres muestras a los 28 días de fraguado y para las propiedades físicas se consideró cinco muestras a los 28 días de fraguado. La muestra estuvo constituida por:

Tabla 7

Distribución de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos.

Ensayos	C° Patrón			Dosificaciones de Porcelanato reciclado									Total	
				7.5 %			10 %			12.5 %				
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Resistencia compresión axial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Resistencia a la abrasión			3			3			3			3		12
Propiedades físicas			5			5			5			5		20
Total													68	

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

“En muestreo es la selección de una parte o grupo de la población con el fin de realizar un estudio” (Westreicher, 2022), en la presente investigación no se

cuenta con muestreo, ya que la muestra estuvo constituida por conveniencia del investigador de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas consideradas, por lo que se trata de un muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

“Consiste en la aplicación y elaboraciones de planes detallados que ayuden a recopilar la información necesaria” (Arias, 2012). Como técnica de investigación se consideró la observación directa con presencia del investigador en todo el proceso de la experimentación, para obtener datos de las diferentes mediciones realizadas que permitan explicar las causas y consecuencias del proceso de investigación. Los investigadores (tesistas), participaron en todas las fases de la investigación como obtención del material reciclado, construcción de adoquines y los ensayos de laboratorio, así como en el procesamiento de la información obtenida.

Observación directa. “La observación directa consistente en la recolección de información por parte del mismo investigador aprovechando sus sentidos de observación” (Baena, 2017).

Instrumentos de recolección de datos

“Recurso usado por el investigador para registrar información o datos sobre las variables en estudio” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Los instrumentos de recolección de datos fueron los formatos y guías de observación para coleccionar datos de todas las fases de la investigación, preparación del porcelanato reciclado, ensayos de laboratorio y procesamiento de los datos. Los instrumentos utilizados en la investigación se muestran en el anexo 5.1, los mismos que se encuentran debidamente firmados por los expertos.

Validez

“Grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir” (Hernández et al., 2014). Los instrumentos de recolección de datos contaron con el visto bueno de tres expertos, los mismos que son especialistas en el tema, quienes con su validación brindaron confiabilidad de la investigación y sus

resultados. Los formatos de validación de los expertos se muestran en el Anexo 5.2 del presente informe.

Confiabilidad

“Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (Hernández et al., 2014). Los resultados son confiables porque se contó con la certificación de calibración de los instrumentos utilizados en el laboratorio, así como el personal calificado que realizó los ensayos y el cumplimiento de las normas técnicas peruanas.

3.5. Procedimientos

La investigación comenzó con el análisis de los agregados, realizándose ensayos necesarios para el diseño de mezclas como son la granulometría por tamizado del agregado grueso y fino, módulo de finura de ambos agregados; densidad de agregado grueso y fino, peso unitario seco compactado y sin compactar de los agregados grueso y fino, contenido de humedad y absorción de ambos agregados. Una vez se obtuvieron los datos de las propiedades físicas de los agregados, se realizó el diseño de mezcla según lo establecido en el comité 211 del ACI (Instituto Americano del Concreto), considerando la dosificación de los componentes del concreto como son el cemento portland, agregado grueso, agregado fino, agua y aire. El diseño de mezcla fue con una resistencia de diseño $f'c = 340 \text{ Kg/cm}^2$; así mismo se consideró el reemplazo del cemento portland por porcelanato reciclado tomando en cuenta los porcentajes propuestos en el estudio que son 7.5 %, 10 % y 12.5 %, tomando en cuenta para esto la densidad del polvo de porcelanato reciclado.

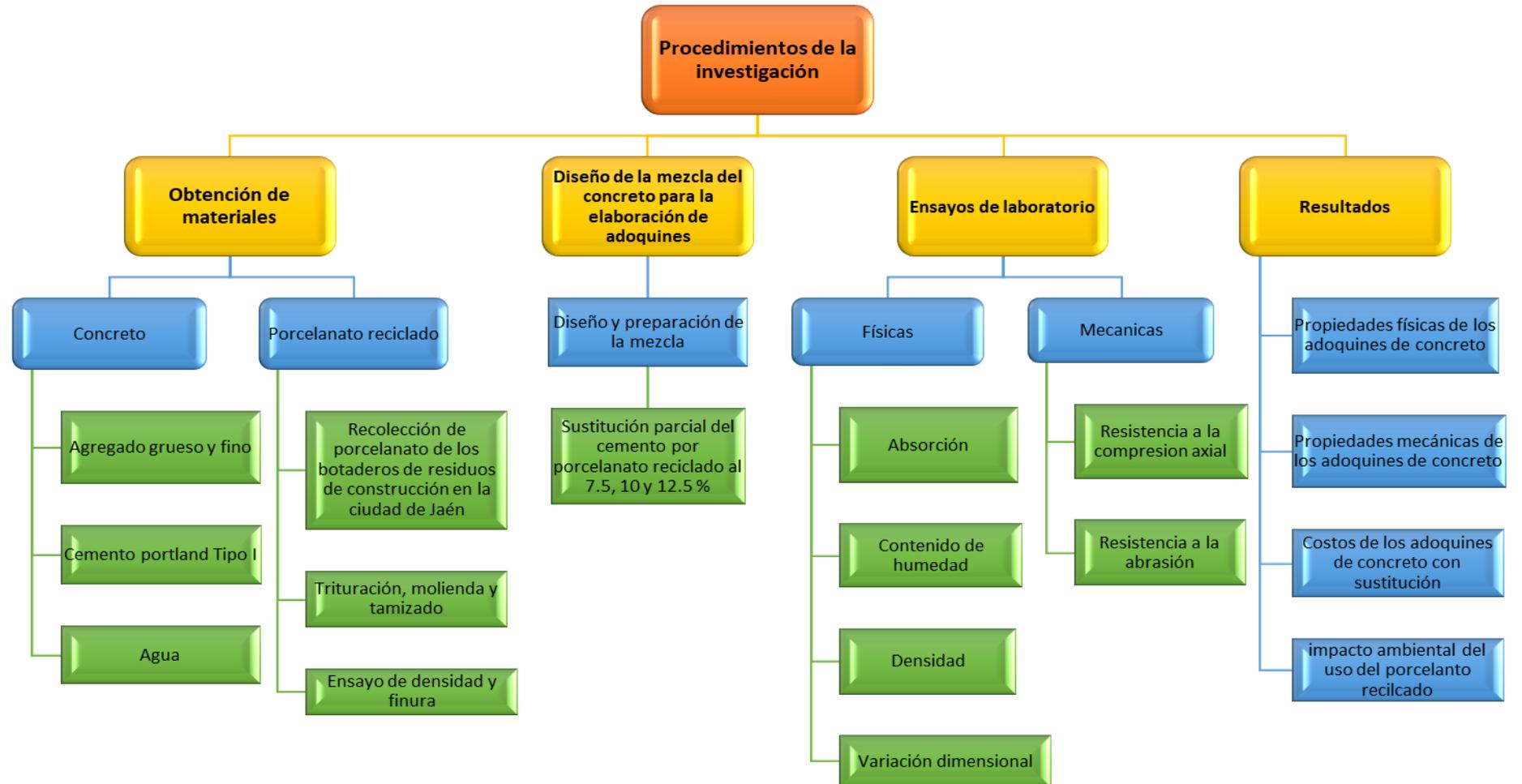
En cuanto a la obtención del porcelanato reciclado, se realizó una recolección de fracciones de porcelanato en los botaderos de residuos de construcción en la ciudad de Jaén, estos fragmentos se lavaron adecuadamente para eliminar cualquier sustancia contaminante, luego se procedió a la trituración del porcelanato utilizando inicialmente partillos y/o combas, luego cuando se tengan fracciones muy pequeñas se procedió a la molienda en un molino de bolas o máquina Los Ángeles, hasta obtener un polvo muy fino; este polvo se pasó por la malla N° 40, considerándose como válido solo el material que logre pasar dicha

mallas. Luego a este material se le realizaron los ensayos de densidad y finura de acuerdo a las normas técnicas NTP 334.005, y NTP 334.046:2008 respectivamente.

Con el diseño de mezclas realizado se elaboraron los adoquines de concreto y briquetas en el número establecido en la muestra, para realizar primero el fraguado de estas unidades en condiciones de laboratorio, llevándose a cabo luego los ensayos de las propiedades mecánicas de resistencia axial a los 7, 14 y 28 días, resistencia a la abrasión a los 28 días, y las propiedades físicas de absorción, contenido de humedad, densidad y dimensiones a los 28 días; para la realización de estos ensayos se tomó en cuenta lo establecido en las normas técnicas correspondientes.

Figura 1

Procedimiento de la investigación



Fuente. Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

“En este paso consiste en describir todas las operaciones que se ejecutaran sobre los datos obtenidos durante la investigación: clasificación, registro, tabulación y codificación” (Arias, 2012).

Los datos obtenidos en las diferentes etapas de la investigación fueron tabulados adecuadamente en una hoja de cálculo para su procesamiento estadístico. Se utilizó la estadística descriptiva para la elaboración de tablas y gráficos estadísticos que muestren de una manera más didáctica los resultados obtenidos de la variable dependiente, sus dimensiones e indicadores; esto permitió de una mejor manera su interpretación y posterior discusión. En cuanto a la estadística inferencial, al tratarse de una investigación experimental y cuantitativa continua, se realizó una prueba de normalidad, determinándose que los resultados tienen una distribución normal, por lo que correspondía aplicar una prueba paramétrica, eligiéndose el análisis de varianza ANOVA, como se había propuesto en el proyecto de investigación, así mismo se realizó una prueba Post-Hoc de Tukey para realizar la jerarquización y diferenciación de los resultados de acuerdo al porcentaje de reemplazo del cemento por porcelanato.

3.7. Aspectos éticos

Durante la ejecución de la presente investigación se consideraron los aspectos éticos recomendados por la Universidad Cesar Vallejo en su Código de Ética, poniendo especial énfasis en el respeto a la propiedad intelectual de otros autores, reconociendo su autoría con las citas correspondientes; así mismo se consideró el respeto a la propiedad privada, a las normas técnicas y al medio ambiente. El informe de tesis se redactó de acuerdo a lo establecido en las especificaciones para Tesis de la UCV, siguiendo las normas de redacción ISO – 690 de referencia numérica; además se realizó un escrutinio de similitud usando el software Turnitin para descartar el plagio.

3.8. Desarrollo de la tesis

El desarrollo de la tesis se llevó a cabo acorde con el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos planteados, así tenemos:

3.8.1. Proceso de obtención del porcelanato reciclado

En la presente investigación, el porcelanato reciclado se obtuvo de manera manual, no industrializada; el proceso incluyó los siguientes pasos:

Obtención del porcelanato de residuos de construcción. Esta fase consistió en recolectar porcelanato arrojado como residuos de construcción en lugares de disposición final de estos residuos en la ciudad de Jaén. el porcelanato se encuentra en fracciones de diversos tamaños. Se recolectó un aproximado de 10 kilogramos para procesarlo posteriormente.

Figura 2

Obtención de porcelanatos de residuos de construcción



Fuente. *Elaboración propia.*

Lavado, selección y procesamiento del porcelanato. Una vez recolectado el porcelanato, se procedió a su lavado para eliminar residuos de sustancias contaminantes como arenas, suelo, cemento, entre otros. Luego del lavado con agua potable, se seleccionó el porcelanato para obtener una uniformidad en el producto, descartándose otros materiales similares como mayólicas u otros cerámicos. Los porcelanatos seleccionados, fueron sometidos a trituración primaria, para esto se utilizó una comba de 15 libras, golpeando sobre una superficie resistente, el porcelanato fue reducido a partículas de pequeño

tamaño de aproximadamente $\frac{1}{2}$ " de ancho o largo. Luego de obtener un material casi homogéneo de porcelanato muy similar a un agregado grueso, este material prosiguió tratándose, pero esta vez en la máquina Los Ángeles, donde es sometido a un tratamiento de desgaste por abrasión por periodos de 20 minutos, luego de este procesamiento, se obtiene una mezcla de materiales muy heterogénea, con partículas de diversos tamaños, por lo que a continuación se procede al tamizado del material para separar el polvo fino generado, para esto se utilizó una malla N° 40, esto con el objetivo de obtener material fino homogéneo que cumpla con los requerimientos de tamaño para ser sometido luego a los ensayos de finura, según la NTP 334.005:2011, y peso específico, según la NTP 334.046:2008. Una vez que el porcelanato se encuentra en polvo fino que pasa la malla N° 40, este es almacenado en un recipiente donde permanezca en estado seco hasta realizar los ensayos del polvo de porcelanato y su uso en la sustitución del cemento para la elaboración de adoquines de concreto. Como producto final se obtuvo un polvo fino de porcelanato reciclado que pasa la malla N° 40 en una cantidad de 7.50 kilogramos.

Figura 3

Proceso de trituración manual del porcelanato



Fuente. *Elaboración propia.*

Figura 4

Proceso de molienda del porcelanato en máquina Los Ángeles



Fuente. Laboratorio LABSUC 2022.

Figura 5

Proceso de tamizado del polvo de porcelanato reciclado usando malla 40



Fuente. Laboratorio LABSUC.

3.8.2. Determinación de la densidad y finura del polvo de porcelanato reciclado

Determinación de la finura del polvo de porcelanato reciclado. Para la determinación de esta propiedad, se tomó en cuenta lo establecido en la NTP 334.046:2018, “Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico y materiales crudos en tamices de 300 μm (No. 50), de 150 μm (No. 100) y de 75 μm (No. 200), por el método de vía húmeda. 3ª Edición”. Los pasos en laboratorio fueron los siguientes:

Pesado de los tamices. Se realizó el pesado de los tamices vacíos, para tener como base el peso de los tamices de 300 μm (No. 50), de 150 μm (No. 100) y de 75 μm (No. 200). Estos tamices fueron previamente lavados y limpiados para retirar todo material extraño presente, luego fueron secados a ambiente para tener un peso constante.

Pesado del polvo de porcelanato reciclado. Se pesó tres muestras del polvo de porcelanato reciclado 50 g para ser tamizado en el tamiz N° 50, 25 g para ser tamizado en el tamiz N° 100 y 10 g para ser tamizado en el tamiz N° 200. El polvo de porcelanato reciclado producido según lo indicado en el ítem anterior, se mantuvo en un ambiente seco, debidamente protegido para que no influya en el pesado ni el tamizado.

Figura 6

Proceso de pesado de los tamices y polvo de porcelanato reciclado



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

Tamizado en húmedo. Para realizar el tamizado, primero se tamizó en seco para separar la mayor cantidad de polvo de porcelanato reciclado que pasa, luego se llevó el tamiz a un chorro de agua constante a presión por un tiempo de 1 ½ minutos, cuidando que el chorro de agua caiga de manera cercana al tamiz y así evitar salpicaduras. Finalmente se realizó un enjuague utilizando agua destilada para eliminar cualquier residuo de material del tamiz que no haya pasado con el uso del agua.

Figura 7

Proceso de tamizado del polvo de porcelanato reciclado



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

Secado del tamiz con polvo de porcelanato reciclado retenido. Luego del tamizado en húmedo, los tamices fueron colocados en el horno, para determinar el peso del material retenido en cada tamiz, y así calcular la finura. Los tamices fueron colocados en una estufa de aire caliente seco a una temperatura de 130 °C, durante dos horas, hasta que fue evidente que todo el material se encontraba seco. Luego los tamices fueron extraídos de la estufa y colocados en un ambiente seco a enfriar, hasta que lleguen a temperatura ambiente nuevamente.

Pesado del polvo de porcelanato reciclado retenido. Una vez que los tamices se enfriaron, fueron pesados nuevamente, para determinar el peso del tamiz más el polvo de porcelanato reciclado retenido. Este valor sirve para obtener el peso del porcelanato retenido por cada tamiz y de esta manera calcular la finura del polvo del porcelanato reciclado.

Figura 8

Proceso de secado y pesado del polvo de porcelanato reciclado



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

Cálculo del factor de corrección. Se realizó el cálculo del factor de corrección con los datos obtenidos y normalizados de los tamices. Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 4. Factor de corrección para finura

$$C = \frac{(R_s \times W_t / 100) - R_t}{R_t} \times 100$$

Donde:

C = Factor de corrección del tamiz (positivo o negativo) en %.

R_s = Residuo estándar retenido en el tamiz en %.

W_t = Peso de la muestra de prueba en g.

R_t = Residuo de la muestra retenida en el tamiz en g.

Tomando en cuenta los datos que nos presenta la NTP 334.046:2018 y la ASTM C786-96, sobre los valores estándar para cada tamiz utilizados, obtenemos como valores de corrección los siguientes:

Malla 300 um (Nº 50), con un factor de corrección C = +/- 10.91

Malla 150 um (Nº 100), con un factor de corrección C = +/- 2.30

Malla 75 um (Nº 200), con un factor de corrección C = +/- 2.01

Estos valores servirán para calcular la finura del polvo de porcelanato reciclado para cada tamiz.

Cálculo de la finura del polvo de porcelanato reciclado. Se realizó el cálculo de la finura de los tres tamices empleados. Para esto se utilizó las fórmulas propuestas en la NTP 334.046:2018. Se realizó el cálculo para cada tamiz como se detalla a continuación.

Ecuación 5. Finura

$$Rc = (Rt / W) \times (100 + C)$$

$$F = 100 - Rc$$

Donde:

F = finura expresada como el porcentaje corregido de muestra que pasa por el tamiz

Rc = Residuo corregido en %

C = Factor de corrección del tamiz (positivo o negativo) en %.

W = Peso de la muestra de prueba en g.

Rt = Residuo de la muestra retenida en el tamiz en g.

En la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos en laboratorio y el cálculo de la finura utilizando las fórmulas descritas

Tabla 8

Resultados de la determinación de la finura del polvo de porcelanato reciclado para las mallas N° 50, 100 y 200

Malla	Peso muestra W (g)	Peso malla (g)	Peso malla + muestra (g)	Peso muestra retenido Rt (g)	Factor corrección "C" (%)	Residuo corregido Rc (%)	Finura F (%)
50	50.00	344.93	345.09	0.16	10.91	0.35	99.65
100	25.00	344.48	346.35	1.87	2.30	7.65	92.35
200	10.00	338.61	340.98	2.37	2.01	24.18	75.82

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

La muestra corresponde al polvo de porcelanato reciclado que ha sido medido en laboratorio.

Determinación de la densidad del polvo de porcelanato reciclado. Para la determinación de esta propiedad del polvo de porcelanato reciclado, se aplicó lo establecido en la NTP 334.005:2011 "Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland"; esto, tomando en cuenta que el

polvo de porcelanato reciclado se usará como reemplazo del cemento portland en diferentes dosis.

Para la determinación se tomó en cuenta los pasos siguientes:

Comprobación de la densidad del solvente apolar Kerosene. En una probeta graduada, se realizó el pesado de 100 cm³ de kerosene. Con esto se corroboró la densidad del kerosene, ya que la NTP 334.005:2011, establece que este solvente debe tener una densidad de 0.73 g/cm³. Luego de pesar, se obtuvo el valor de 73.97 g, de esta manera se determinó como valor de densidad del kerosene, utilizado como solvente, de 0.74 g/cm³, lo cual es un valor muy cercano al valor establecido en la norma, por lo que se acepta el kerosene para realizar el ensayo.

Medición de la densidad del polvo de porcelanato reciclado. En la probeta graduada, se colocó un volumen exacto de 150 cm³ de kerosene, la adición del líquido se realizó utilizando un embudo de vástago largo, para evitar que el material moje las paredes del recipiente. Luego se procedió a pesar 64 g de polvo de porcelanato reciclado, de acuerdo a lo establecido en la NTP 334.005:2011; a continuación, el polvo de porcelanato reciclado se agregó al recipiente graduado utilizando también un embudo de vástago largo, para impedir que el polvo se pegue a las paredes del recipiente. A continuación, se agitó de forma circular el recipiente, para lograr una mezcla completa del polvo de porcelanato reciclado en el kerosene. Luego se dejó reposar el recipiente por espacio de 20 minutos, para finalmente realizar la lectura del volumen de kerosene desplazado. Este procedimiento se repitió por cinco veces para tener un valor promedio de la densidad y calcular la desviación estándar del valor. Con los datos obtenidos se calculó la densidad del polvo de porcelanato reciclado, utilizando para esto la fórmula establecida en la norma técnica indicada.

Ecuación 6. Finura

$$\rho = m \text{ (g)}/v \text{ (cm}^3\text{)}$$

donde

ρ = densidad del material en g/cm³ o Mg/m³

m = masa del material en g

v = volumen del material en cm³

En laboratorio se obtuvieron los siguientes datos

Tabla 9

Datos obtenidos en laboratorio para la determinación de la densidad del polvo de porcelanato reciclado

Muestra	volumen inicial V1 (cm ³)	Volumen final V2 (cm ³)	Volumen desplazado (cm ³)	peso material (g)
M1	146.00	167.00	21.00	64.00
M2	151.00	172.00	21.00	64.00
M3	148.00	168.50	20.50	64.00
M4	153.00	174.00	21.00	64.00
M5	140.00	161.00	21.00	64.00
Promedio	147.60	168.50	20.90	64.00
D.S.	5.03	5.02	0.22	0.00
C.V.	3.41	2.98	1.07	0.00

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 9

Proceso de determinación de la densidad de polvo de porcelanato reciclado



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

3.8.3. Determinación de la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto

Para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto, primero se tuvieron que construir los mismos, para esto se siguieron las etapas que se describen a continuación, antes de realizar la determinación de las propiedades físicas de absorción y contenido de humedad.

Construcción de los adoquines de concreto. Para la construcción de los adoquines de concreto se realizaron las siguientes actividades:

Análisis de agregados. Se realizó el análisis de agregados tanto grueso como fino. Los ensayos realizados fueron granulometría por tamizado, peso específico, peso unitario seco sin compactar y compactado, contenido de humedad y absorción. Estos análisis se realizaron de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, las mismas que se mencionan en los reportes del laboratorio que se anexan al presente informe. Luego de los ensayos realizados, se obtuvieron las propiedades de los agregados, los mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10

Datos obtenidos en laboratorio de las propiedades de los agregados

Propiedad	Agregado grueso	Agregado fino	Unidad
Densidad	2650.00	2630.00	g/cm ³
Humedad	1.47	3.37	%
Absorción	1.50	1.63	%
Módulo fineza	5.37	2.67	
Peso unitario suelto	1502.00	1619.00	kg/m ³
Peso unitario compactado	1701.00	1798.00	kg/m ³
Tamaño máximo nominal	3/8	---	Pulgadas

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Diseño de mezclas. Con los datos de los ensayos de laboratorio, se realizó el diseño de mezclas, teniendo como guía la norma del Comité 211 del ACI, se realizó un diseño de mezclas para una resistencia de $f'c$ 340 kg/cm², y para un asentamiento de consistencia plástica. El diseño se realizó para un metro cúbico, siendo ajustado por el contenido de humedad de los agregados y su absorción. Los requerimientos de los constituyentes del concreto para el concreto patrón, con el que se construirán los adoquines que servirán de testigos se muestran a continuación.

Tabla 11

Diseño de mezclas para el concreto patrón $f'c$ 340 Kg/cm²

Componentes	Peso húmedo requerido (kg)	
	para 1 m ³	para ensayos
Cemento	562.00	15.29
Agregado grueso	773.00	21.03
Agregado fino	751.00	20.43
Agua	216.00	5.88

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

El volumen para todos los ensayos fue de 0.1088 metros cúbicos, tomando en cuenta que los adoquines son de dimensiones de 0.20 m x 0.10 m x 0.08 m, y según el muestreo se construirán un total de 68 adoquines, de los cuales para la muestra patrón o testigo le corresponden 17 adoquines, por lo que el volumen necesario para los ensayos de los adoquines patrón es de 0.0272 metros cúbicos.

A continuación, se muestra el requerimiento de materiales para los tratamientos donde se va a adicionar 7.5 %, 10 % y 12.5 % de polvo de porcelanato reciclado, para la construcción de los adoquines necesarios para las propiedades físicas y mecánicas.

Tabla 12

Diseño de mezclas para el concreto $f'c$ 340 Kg/cm² con adición de porcelanato reciclado

Componentes	Requerimiento para tratamientos (kg)		
	T1 (7.5 %)	T2 (10 %)	T3 (12.5 %)
Cemento	14.14	13.76	13.38
Agregado grueso	21.03	21.03	21.03
Agregado fino	20.43	20.43	20.43
Agua	5.88	5.88	5.88
Porcelanato reciclado	1.15	1.53	1.91

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Los requerimientos por cada tipo de mezcla son de acuerdo al muestreo establecido, que corresponde a 17 adoquines, cuyo volumen total es de 0.0272 metros cúbicos.

Una vez realizado los cálculos de requerimientos del diseño de mezclas, se procedió a construir los adoquines de acuerdo a las especificaciones.

Construcción y curado de los adoquines. Se realizó la construcción de los adoquines en el número establecido para cada tratamiento a ensayar. Los adoquines se construyeron de manera separada por cada tipo de tratamiento, esto para no confundirlos al momento de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas. Se codificaron los adoquines construidos luego de su desmoldado para su correcta identificación. Se construyeron en total 17 adoquines por cada tratamiento, haciendo un total de 68 adoquines, el proceso de construcción fue manual, mientras que la preparación de la mezcla de concreto se realizó utilizando trompo. Los adoquines tienen una medida de diseño según el molde de 0.20 m de largo, 0.10 m de ancho y 0.08 m de alto. Los adoquines construidos, luego de desmoldados fueron curado sumergidos en agua, en condiciones de laboratorio.

Figura 10

Proceso de construcción de adoquines



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

Determinación de la absorción de los adoquines de concreto. Para la determinación de la absorción, se seleccionaron tres adoquines por cada uno de los tratamientos ensayados, incluido el patrón, el proceso se llevó a cabo luego de todo el periodo de curado, y dejando secar el adocuin por 24 hora. A continuación,

se procedió de acuerdo a lo establecido por la Norma NTP 339.604:2002. Primero se procedió a saturar a las tres unidades de albañilería durante 24 horas, sumergidos completamente en agua. Se registró el peso de las unidades de albañilería sumergidas en agua (W_i), luego de las 24 horas se colocó en una superficie porosa (malla), para el escurrimiento del agua superficial, y luego se secó con un paño limpio; a continuación, se pesó el adoquín para obtener el peso saturado del mismo (W_s). Estas mediciones se realizaron para cada uno de los tres adoquines por tratamiento, incluyendo el patrón. Luego los adoquines fueron puestos a secar en estufa de aire seco por un periodo de 24 horas a 115 °C, luego de comprobar que los adoquines tenían peso constante, se registró el peso, lo que constituye su peso seco al horno (W_d). Con estos datos se procedió a calcular la saturación expresada tanto en unidades de peso del agua, así como en porcentaje; para esto, se utilizaron las siguientes fórmulas.

Ecuación 7. Absorción de los adoquines

$$\text{Absorción, kg/m}^3 = [(W_s - W_d) / (W_s - W_i)] \times 1000$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100$$

Donde:

W_s = Peso del adoquín saturado en kg.

W_d = Peso del adoquín desecado en kg.

W_i = Peso del adoquín sumergido en kg.

Los resultados de los adoquines y el cumplimiento con la norma NTP 399.611:2010, se muestran en los resultados y en los reportes de laboratorio que se anexan a la presente.

Determinación del contenido de humedad de los adoquines de concreto. Para la determinación de esta propiedad física, se tomó en cuenta lo establecido en la norma NTP 399.604:2002, donde también se seleccionaron tres adoquines por tratamiento incluyendo el testigo o patrón. Los adoquines fueron los mismos que los utilizados para la determinación de la propiedad de absorción. Para esto se tomó en cuenta los resultados de las mediciones de peso saturado (W_s),

peso desecado al horno (W_d), y peso recibido (W_r), este último es el peso del adoquín antes de iniciar el ensayo de absorción, es decir el adoquín con la humedad natural que tiene en el ambiente o puesta en uso. Para la determinación de la humedad, se utilizó la siguiente fórmula.

Ecuación 8. Contenido de humedad de los adoquines

$$\text{Contenido de humedad \%} = [(W_r - W_d) / (W_s - W_d)] \times 100$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100$$

Donde:

W_s = Peso del adoquín saturado en kg.

W_d = Peso del adoquín desecado en kg.

W_r = Peso del adoquín recibido en kg.

La humedad de los adoquines por tratamiento, se muestran en los resultados y en los reportes de laboratorio que se anexan a la presente.

3.8.4. Determinación de la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto

Determinación de la densidad de los adoquines de concreto. Para realizar la determinación de esta propiedad se utilizó lo especificado en la norma NTP 399.604:2002, donde indica que se debe realizar a tres unidades de adoquines. La denominación completa de la propiedad es densidad seca al horno. Para esta propiedad se utilizó los mismos adoquines que se emplearon para las anteriores propiedades físicas, ya que se calcula con los datos ya obtenidos de las mediciones realizadas. Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula.

Ecuación 9. Densidad de los adoquines

$$\text{Densidad (D) en kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$$

Donde:

W_s = Peso del adoquín saturado en kg.

W_d = Peso del adoquín desecado en kg.

W_i = Peso del adoquín sumergido en kg.

Los datos de la densidad de los adoquines por tratamientos, y su cumplimiento con la norma NTP 399.611:2010, se muestra en los resultados y los reportes de laboratorio que forman parte de los anexos de la presente.

Determinación de la variación dimensional de los adoquines de concreto. Para la determinación de la variación dimensional, se procederá a calcular de acuerdo a lo especificado en la norma NTP 399.604:2002, y corroborado los resultados con la norma NTP 399.611:2010, donde se indican las tolerancias que debe tener los adoquines de concreto para ser aceptados.

Para la ejecución se utilizó un paquímetro o vernier con una precisión de 0.01 mm, como instrumento de medición. Las mediciones se realizaron en los tres ejes del adoquín, en la parte media de cada una de las caras. Se realizó la medición de tres adoquines por tratamiento, incluyendo los adoquines testigo o patrón. Las mediciones se registraron para cada una de las aristas con precisión de 0.01 mm. Esto luego se promedió por cada tratamiento, para corroborar si las variaciones dimensionales están dentro de los permitido por la norma.

Para determinar si la variación dimensional cumple con lo establecido por la norma, se tomó en cuenta las dos dimensiones por cada arista según lo especifica la norma NTP 399.611:2010 que son.

Dimensiones de fabricación: son la dimensión adoptadas por el fabricante

Dimensiones efectivas: son las dimensiones obtenidas por las mediciones directas realizadas sobre el adoquín.

Dimensiones nominales: son las dimensiones de acuerdo a lo establecido en la NTP para cada tipo de adoquín.

Para el cálculo de la variación dimensional se realiza el cálculo de la dimensión de fabricación con la dimensión efectivas; es de esperarse que la dimensión nominal sea la misma que la dimensión de fabricación, esto sobre todo para adoquines de fabricación industrial.

Los valores de las variaciones y su cumplimiento o no de acuerdo a la norma NTP 399.611:2010, se expresan en los resultados y en los reportes de laboratorio que se adjuntas a la presente.

3.8.5. Determinación de la compresión axial de los adoquines de concreto

La propiedad de la compresión axial se determinó tomando en cuenta lo establecido en la norma NTP 399.604:2010 (revisado el 2015), determinándose la resistencia a la compresión axial bruta y neta. Para el caso, se determinará la resistencia a la compresión axial bruta.

Para la determinación de la propiedad, se realizó a tres unidades de adoquines por tratamiento, inclusive a los adoquines patrón o testigos. Así mismo el ensayo se realizó a los adoquines cuando tenían 7 días, 14 días y 28 días de edad. Para la medición de la compresión se realizaron las siguientes actividades.

Primero se determinó el área bruta media del adoquín, para esto se utilizó la siguiente fórmula

Ecuación 10. Área bruta promedio de los adoquines

$$\text{Área bruta (Ag), mm}^2 = L \times W$$

Donde:

W = Ancho promedio del adoquín en mm.

L = Largo promedio del adoquín en mm.

Luego se determina la carga máxima que resiste el adoquín antes de fallar, para esto se realiza la medición en la prensa mecánica. La lectura se realizó en Newtons.

Para la medición de la medición, los adoquines primero tienen que ser retirados del curado en agua por unas horas, y luego se realizó la medición en la prensa.

La resistencia a la compresión axial de los adoquines, se calculó utilizando la siguiente fórmula.

Ecuación 11. Compresión axial de los adoquines

$$\text{Esfuerzo de compresión de área bruta, Mpa} = P_{\text{max}} / A_g$$

Donde:

P_{max} = Carga de ruptura en Newtons.

A_g = Área bruta promedio del adoquín en mm^2 .

Los valores del esfuerzo a la compresión de área bruta, se muestra en los resultados, y en los reportes de laboratorio que se anexan a la presente.

Figura 11

Determinación de la compresión axial de los adoquines de concreto



Fuente: laboratorio LABSUC 2022

3.8.6. Determinación de la abrasión de los adoquines de concreto

Para la abrasión de los adoquines de concreto, se utilizó como referencia a la norma NTP 399.624:2006 (revisada el 2015). El ensayo se llevó a cabo a los 28 días de fabricado los adoquines de concreto, y luego de ser retirados del curado en agua. El ensayo se realizó en tres adoquines por tratamiento, incluyendo los adoquines patrón.

Para las mediciones de desgaste, las unidades adoquines fueron seccionados en seis sub unidades cortados uniformemente con amoladora, luego se realizó la medición exacta del área de la briqueta obtenida, y de la altura de la misma, para esto se utilizó un paquímetro o vernier con precisión de 0.01 mm.

Luego del proceso de desgaste realizada en la máquina de desgaste a 75 RPM por un minuto aproximadamente. Luego del proceso se mide la profundidad del desgaste producido sobre las caras de las briquetas del adoquín para expresar

el desgaste con una precisión de 0.1 mm de huella medida. Luego de medir la profundidad del desgaste, se comparó si esta se encuentra dentro de lo aceptable de acuerdo a la norma, para esto se realiza el cálculo del volumen de material desgastado expresado en cm^3 por cada 50 cm^2 de área del adoquín, este resultado se comparó con la tolerancia expresada en la norma NTP 399.611:2010; La misma que establece que la pérdida en profundidad de la huella no debe ser superior a 3 mm, y que el volumen desgastado por cada 50 cm^2 no debe ser superior a 15 cm^3 . Los datos de la abrasión por desgaste se muestran en los resultados y si estos cumplieron o no lo exigido por la norma técnica correspondiente, así mismo, también se muestran en los reportes de laboratorio que se anexan al presente.

3.8.7. Determinación de la influencia en los costos adoquines de concreto

Se consideró el diseño de mezclas del concreto patrón para determinar el requerimiento de materiales para producir un metro cúbico de concreto con el que se fabrican los adoquines. Luego se determinó el costo de la producción de un metro cúbico de concreto y su equivalente en adoquines de concreto, determinándose que de acuerdo a las dimensiones del adoquín que se ha construido, un metro cúbico de concreto, alcanza para la construcción de 625 adoquines; esto, quiere decir que para producir un millar de adoquines se necesita 1.60 metros cúbicos de concreto. A continuación, se muestra el requerimiento de materiales según el diseño de mezclas realizado.

Tabla 13

Requerimiento de materiales para elaborar 1 m³ de concreto patrón y 1000 adoquines

Componentes	Peso húmedo requerido (kg)	
	para 1 m ³	para 1000 adoquines
Cemento	562.00	899.20
Agregado grueso	773.00	1236.80
Agregado fino	751.00	1201.60
Agua	216.00	345.60

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Luego, se determinó el requerimiento de materiales para elaborar un metro cúbico de concreto con la adición de 12.5 % de porcelanato reciclado, así mismo para fabricar 1000 adoquines. Se considera esta concentración por ser la

dosificación que ha mostrado mejores propiedades de compresión y abrasión en los ensayos. Tomando en cuenta a los requerimientos, se realizó el cálculo de los costos para producir un metro cúbico de concreto y 1000 adoquines reemplazando el cemento con porcelanato reciclado en un 12.5 %

Tabla 14

Requerimiento de materiales para elaborar 1 m³ de concreto y 1000 adoquines con adición de 12.5 % de porcelanato reciclado

Componentes	Peso húmedo requerido (kg)	
	para 1 m ³	para 1000 adoquines
Cemento	491.75	786.80
Agregado grueso	773.00	1236.80
Agregado fino	751.00	1201.60
Agua	216.00	345.60
Porcelanato reciclado	70.25	112.40

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Teniendo los dos presupuestos de fabricación se determinó la influencia en los costos de fabricación de adoquines de concreto, utilizando porcelanatos como sustitución del cemento en una dosificación del 12.5 %.

3.8.8. Determinación de la reducción del impacto ambiental

Para saber cuánto se disminuye en el impacto ambiental por residuos de construcción a base de porcelanatos, se cuantificó el requerimiento de porcelanatos para fabricar 1000 unidades de adoquines, y esto constituye el monto de residuo que se reciclará para su reutilización y por lo tanto deja de constituirse en un agente contaminante para el ambiente.

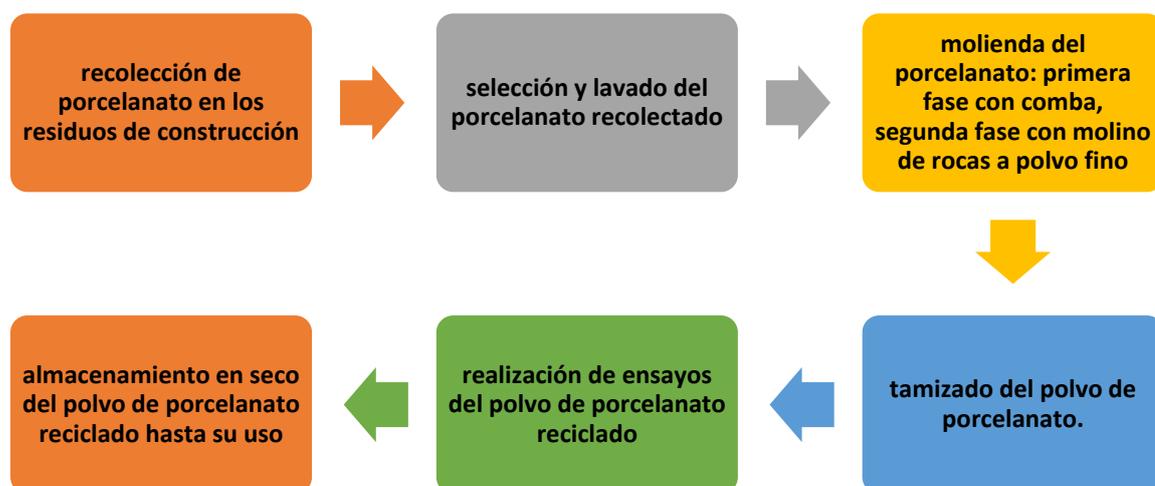
IV. RESULTADOS

4.1. Proceso de obtención de porcelanato reciclado

Para la obtención del polvo de porcelanato reciclado, se tuvo en cuenta el proceso descrito en la siguiente figura.

Figura 12

Proceso de fabricación de polvo de porcelanato reciclado



Fuente: elaboración propia

En la figura 12, puede verse el proceso de fabricación de polvo de porcelanato reciclado. Las fases de recolección se realizarán en todo el ámbito de la ciudad de Jaén y alrededores, especialmente en las escombreras existentes a las afueras de la ciudad. Para la molienda, se considera un molino para moler piedra a polvo muy fino, de acuerdo a las diversas trituradoras de agregados existente en la ciudad de Jaén, este proceso tiene un costo actual de 20 soles por metro cúbico de material, lo cual luego puede llevarse a precio por tonelada, tomando como referencia la densidad del polvo de porcelanato.

El tamizado se realizará con malla N° 50, para garantizar la finura del polvo. Especial atención tiene el almacenado, el cual debe ser en seco, y en un recipiente que evite el contacto del polvo de porcelanato con la humedad atmosférica.

4.2. Densidad y finura del porcelanato reciclado

En las siguientes tablas se muestra los resultados de densidad y finura del polvo de porcelanato reciclado obtenido.

Tabla 15

Finura del polvo de porcelanato reciclado

Malla	Peso muestra W (g)	Peso muestra retenido Rt (g)	Residuo corregido Rc (%)	Finura F (%)
50	50.00	0.16	0.35	99.65
100	25.00	1.87	7.65	92.35
200	10.00	2.37	24.18	75.82

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 15, se observa la finura del polvo de porcelanato reciclado, notándose que para la malla N° 50, la finura es del casi 100 %, es decir que casi todo el polvo de porcelanato reciclado logra pasar esa malla, para la malla N° 100, la finura disminuye, pero alcanza un valor alto de 92.35 %, lo cual indica que solo un pequeño porcentaje del polvo de porcelanato reciclado queda retenido en la malla. Para la malla N° 200, la finura es solo de 75.82 %, lo que quiere decir que el polvo de porcelanato es material muy fino, ya que las tres cuartas partes de su masa logra pasar la malla 200.

Tabla 16

Densidad del polvo de porcelanato reciclado

Muestra	densidad polvo porcelanato (g/cm ³)
M1	3.05
M2	3.05
M3	3.12
M4	3.05
M5	3.05
Promedio	3.06
D.S.	0.03
C.V.	1.09

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 16, puede verse que la densidad promedio del polvo de porcelanato reciclado es de 3.06 g/cm³, lo cual es un valor muy cercano a la densidad del cemento portland. Este valor servirá para realizar la dosificación del

polvo de porcelanato en volumen, una vez se use este para la fabricación de adoquines de concreto.

4.3. Absorción y contenido de humedad de adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Los valores de absorción y contenido de humedad que alcanzaron los adoquines de concreto se muestran en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 17

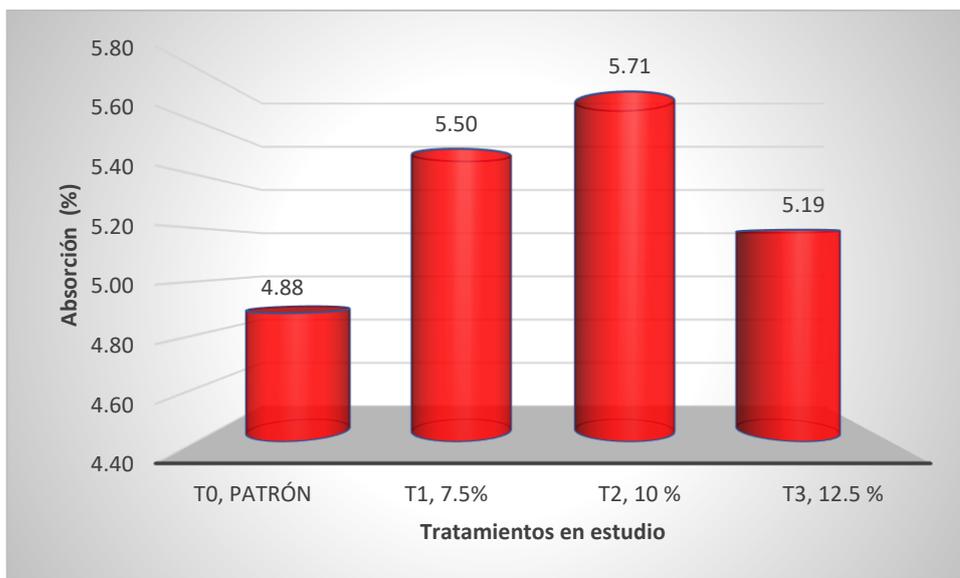
Absorción de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Tratamiento	Absorción promedio (%)
T0, Patrón	4.88
T1, 7.5%	5.50
T2, 10 %	5.71
T3, 12.5 %	5.19

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 13

Absorción de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 17 y figura 13, puede verse la influencia de la adición del porcelanato reciclado en la propiedad física de absorción de los adoquines de concreto. La absorción aumenta al sustituir 7.5 y 10 % de porcelanato reciclado, siendo el valor máximo cuando se usa 10 % de sustitución; sin embargo, al agregar 12.5 % de porcelanato reciclado, la absorción disminuye, pero es de igual manera superior a la absorción del concreto patrón.

Tabla 18

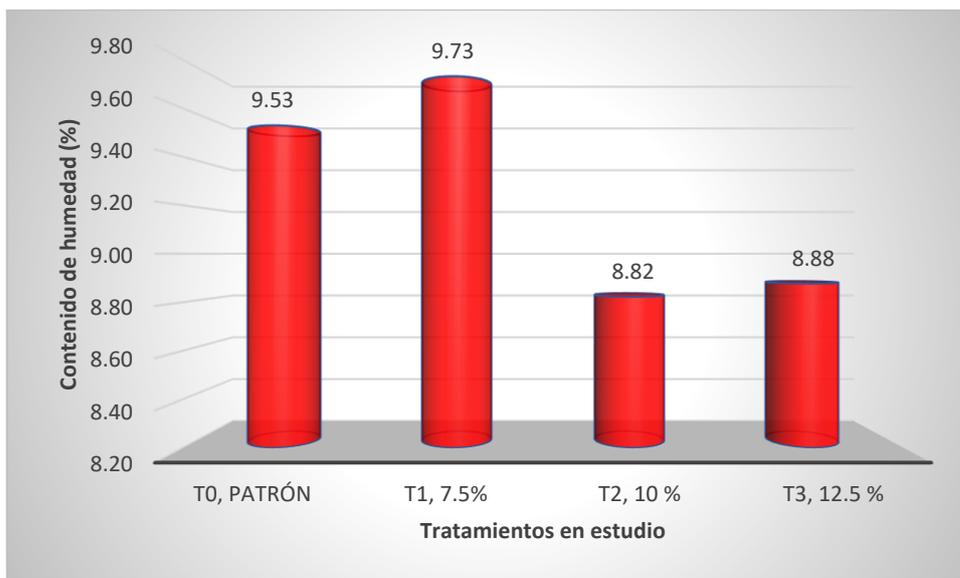
Contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Tratamiento	Contenido de humedad promedio (%)
T0, Patrón	9.53
T1, 7.5%	9.73
T2, 10 %	8.82
T3, 12.5 %	8.88

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 14

Contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 18 y figura 14, se puede ver el resultado de contenido de humedad de los adoquines de concreto, pudiéndose ver que los adoquines elaborados con concreto patrón, tiene el mayor valor de contenido de humedad, mientras que los adoquines donde se a adicionado 10 % y 12.5 % de porcelanato reciclado, tienen los valores más bajos de contenido de humedad.

4.4. Densidad y variación dimensional de adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

En las tablas y figuras que se muestran a continuación, se resume el resultado obtenido de las propiedades físicas de densidad y variación dimensional de los adoquines fabricados de concreto con sustitución parcial de porcelanato reciclado.

Tabla 19

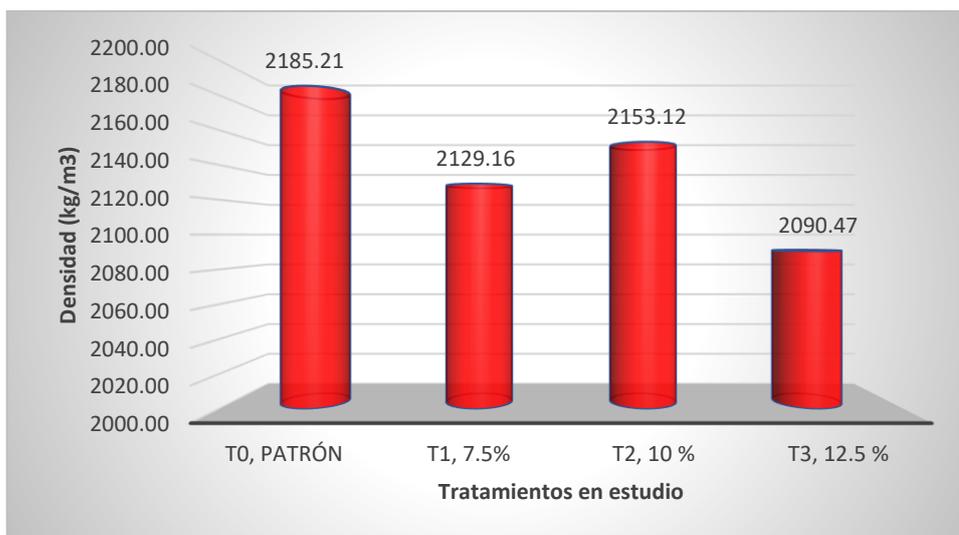
Densidad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Tratamiento	Densidad promedio (kg/m ³)
T0, Patrón	2185.21
T1, 7.5%	2129.16
T2, 10 %	2153.12
T3, 12.5 %	2090.47

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 15

Densidad de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 19 y figura 15, puede verse el resultado de densidad de los adoquines, teniéndose que, en promedio, la densidad ha bajado conforme se ha ido incrementando el porcentaje de sustitución con porcelanato reciclado, así el patrón tiene la mayor densidad, mientras que los adoquines fabricados con una sustitución del 12.5 % de porcelanato reciclado, tiene la densidad más baja.

Tabla 20

Variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

TRATAMIENTO	DIMENSIÓN	VARIACIÓN (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACIÓN (NTP 399.611)
T0, Patrón	Largo	1.07	1.6	Cumple
	Ancho	0.59	1.6	Cumple
	Espesor	0.74	3.2	Cumple
T1, 7.5%	Largo	1.07	1.6	Cumple
	Ancho	0.55	1.6	Cumple
	Espesor	0.94	3.2	Cumple
T2, 10 %	Largo	1.06	1.6	Cumple
	Ancho	0.72	1.6	Cumple
	Espesor	0.89	3.2	Cumple
T3, 12.5 %	Largo	1.16	1.6	Cumple
	Ancho	0.72	1.6	Cumple
	Espesor	0.89	3.2	Cumple

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 20, puede verse que las dimensiones obtenidas por los adoquines fabricados cumplen con la variación dimensional establecido en la norma NTP 399.611; el uso de porcelanato reciclado en sustitución del cemento, no influye significativamente en la variación dimensional de los adoquines, porque los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores tolerados por la norma; esto es más evidente en la dimensión de espesor o altura del adoquín.

4.5. Compresión axial de adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

En la siguiente tabla y figura, se muestra la estadística descriptiva de los resultados de la resistencia a la compresión axial alcanzado por los adoquines de concreto con sustitución parcial de porcelanato reciclado.

Tabla 21

Compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Tratamiento	Compresión axial (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
T0, patrón	199.35	269.38	348.84
T1, 7.5 %	201.51	324.28	350.66
T2, 10 %	202.10	331.47	362.41
T3, 12.5 %	229.37	336.94	399.50

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 16

Compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Los resultados de resistencia a la compresión axial de los adoquines, se muestra de manera tabular en la tabla 21 y gráfica en la figura 16, como puede verse al adicionar en sustitución del cemento 12.5 % de porcelanato reciclado, la resistencia a la compresión es mayor, alcanzando a los 28 días una resistencia de 399.50 kg/cm² en promedio, frente a la resistencia del patrón que fue de 348.84 kg/cm², esto significa un incremento de un 17.5 % en la resistencia a la compresión.

La sustitución de 7.5 % y 10 %, también incrementan la resistencia, pero en menor porcentaje.

Para esta propiedad mecánica, se realizó un análisis estadístico inferencial, aplicándose un análisis de varianza y prueba de Tukey, con el objetivo de validar la hipótesis y jerarquizar los tratamientos según sus resultados.

Tabla 22

Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	4989.582	3	1663.1940	32.434	0.00007945	4.066
Error	410.230	8	51.2787			
Total	5399.812	11				

$$\alpha = 0.05$$

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 22, puede verse que el análisis de varianza arroja como resultado un valor de F superior al valor crítico de F, por lo que se valida la hipótesis planteada, es decir, que la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado, si influye en la propiedad de compresión del adoquín. De esta manera existe la seguridad estadística de que los resultados obtenidos en la muestra evaluada pueden inferirse a la población, es decir para la fabricación de todos los adoquines que se necesiten en la ciudad de Jaén.

Tabla 23

Prueba de Tukey de los resultados de compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

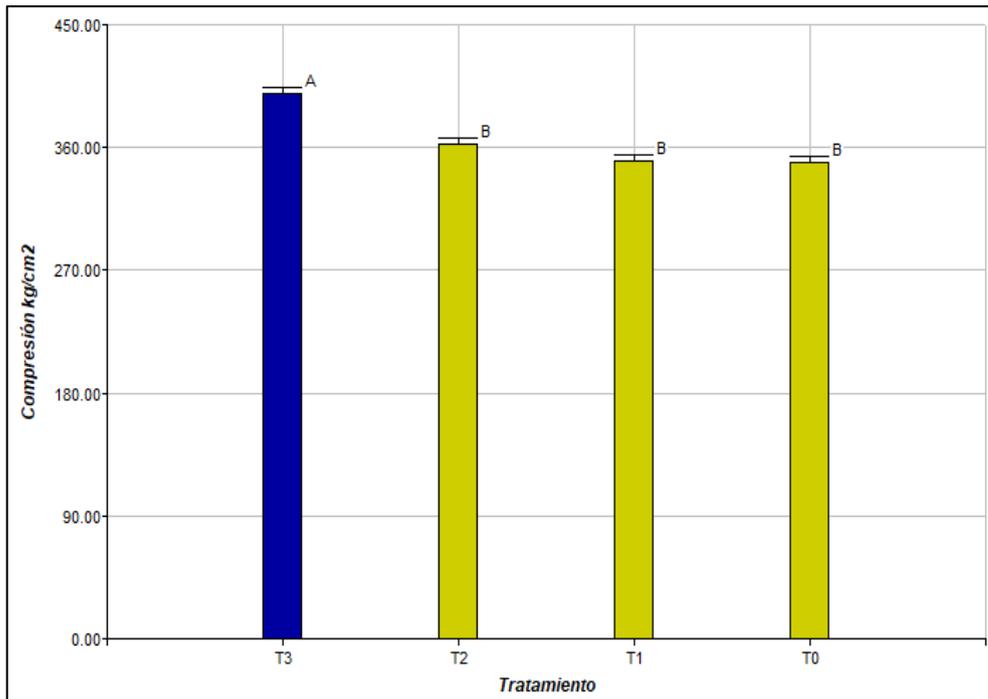
Tratamientos	Medias	nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
T3	399.50	3	4.13	A
T2	362.41	3	4.13	B
T1	350.66	3	4.13	B
T0	348.84	3	4.13	B

$$DMS = 18.72259; \alpha = 0.05;$$

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Figura 17

Jerarquización de los tratamientos según Tukey para compresión axial



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 23 y figura 17, se muestra la jerarquización de los tratamientos según la prueba de Tukey, tomando en cuenta el valor promedio de resistencia a la compresión axial obtenido para cada tratamiento. De acuerdo a esta prueba, nos indica que solo el tratamiento T3, donde se ha sustituido el cemento en un 12.5 % con porcelanato reciclado, logra diferenciarse estadísticamente de los demás tratamientos; esto quiere decir, que si bien los tratamientos con sustitución de 7.5 % y 10 % de porcelanato reciclado generan un incremento de la resistencia a la compresión, este no es lo suficientemente alto como para ser considerado diferente estadísticamente al patrón.

4.6. Abrasión de adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Los resultados de abrasión de los adoquines de concreto expresados en la estadística descriptiva, se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 24

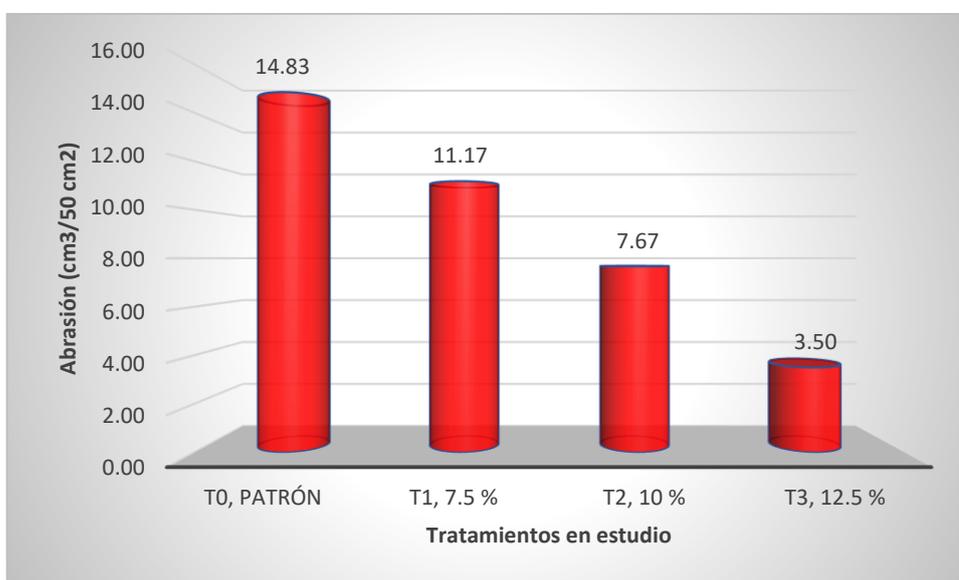
Abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Tratamiento	Profundidad (mm)	Abrasión (cm ³ /50 cm ²)	Observación (NTP 399.611)
T0, patrón	2.97	14.83	Cumple
T1, 7.5 %	2.23	11.17	Cumple
T2, 10 %	1.53	7.67	Cumple
T3, 12.5 %	0.70	3.50	Cumple

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Figura 18

Abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

Los resultados de abrasión mostrados en la tabla 24 y figura 18, indican que el uso de porcelanato reciclado en sustitución del cemento mejora la resistencia a la abrasión de los adoquines. De esta manera, al sustituir 12.5 % el cemento con porcelanato reciclado, la abrasión alcanza su valor más bajo de solo 3.50 cm³/50 cm²; sin embargo, cabe recalcar según se ve en la tabla 24, los adoquines de todos los tratamientos, tienen valores de abrasión por debajo del máximo permitido según la norma que es de 15 cm³/50 cm².

Al tratarse de una propiedad mecánica que influye significativamente en el comportamiento del adoquín puesto en obra, se aplicó estadística inferencial para

el análisis de los resultados, estas pruebas se muestran en las siguientes tablas y figuras.

Tabla 25

Análisis de varianza – ANOVA de los resultados de abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	211.229	3	70.4097	5.029	0.0301	4.066
Error	112.000	8	14.0000			
Total	323.229	11				

$\alpha = 0.05$

Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 25, puede verse que el análisis de varianza arroja como resultado un valor de F superior al valor crítico de F, por lo que se valida la hipótesis planteada, es decir, que la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado, si influye en la propiedad de abrasión del adoquín. De esta manera existe la seguridad estadística de que los resultados obtenidos en la muestra evaluada pueden inferirse a la población, es decir para la fabricación de todos los adoquines que se necesiten en la ciudad de Jaén.

Tabla 26

Prueba de Tukey de los resultados de abrasión de los adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

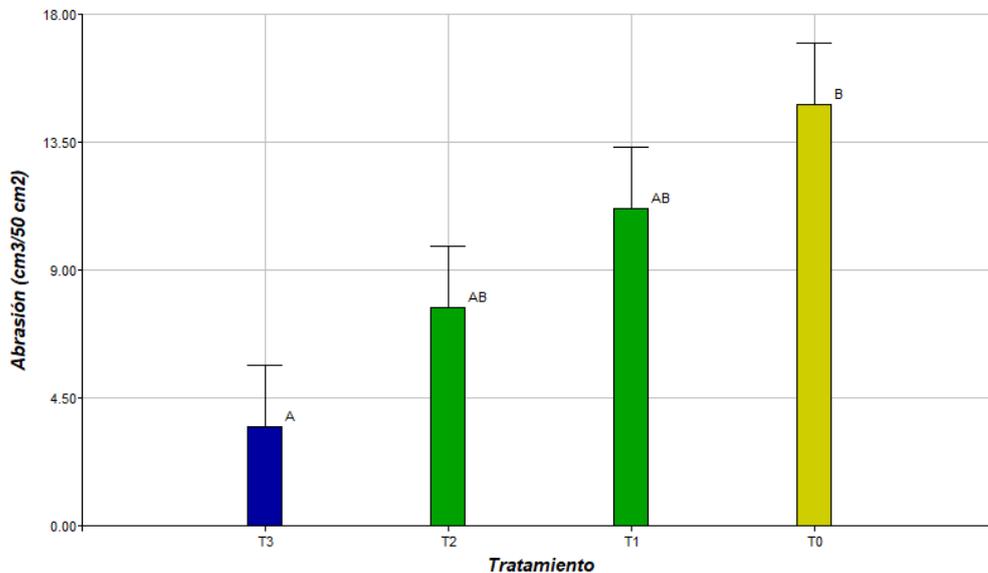
Tratamientos	Medias	nº	E.E.	Jerarquía de los tratamientos
T3	3.50	3	2.16	A
T2	7.67	3	2.16	AB
T1	11.17	3	2.16	AB
T0	14.83	3	2.16	B

DMS= 9.78335; $\alpha = 0.05$;

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Figura 19

Jerarquización de los tratamientos según Tukey para abrasión



Fuente: datos de laboratorio LABSUC 2022

En la tabla 26 y figura 19, se muestra la jerarquización de los tratamientos según la prueba de Tukey, tomando en cuenta el valor promedio de resistencia a la abrasión obtenido para cada tratamiento. De acuerdo a esta prueba, nos indica que el tratamiento T3, donde se ha sustituido el cemento en un 12.5 % con porcelanato reciclado, logra diferenciarse estadísticamente de los demás tratamientos, y es el que alcanza el mejor resultado; en cuanto a los tratamientos con sustitución de 7.5 % y 10 % de porcelanato reciclado generan un incremento de la resistencia a la compresión muy similar entre ellos, no existiendo diferencia estadística marcada, en cuanto al patrón, es el tratamiento que tienen los valores más bajos de resistencia a la abrasión, y es diferente estadísticamente a los otros tratamientos.

4.7. Influencia en los costos de adoquines de concreto con sustitución de porcelanato reciclado

Los costos de producción de un metro cúbico de concreto patrón para fabricación de adoquines de concreto se muestran en la siguiente tabla

Tabla 27*Costos de producción de concreto patrón por metro cúbico*

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	13.2235	S/25.00	S/330.59	
Agregado fino	m3	0.2917	S/80.00	S/23.34	
Agregado grueso	m3	0.2856	S/90.00	S/25.70	S/382.86
Agua	m3	0.2160	S/15.00	S/3.24	

Fuente: elaboración propia

El costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto patrón es de 382.86 soles a precios de materiales en la ciudad de Jaén. considerando que para un millar de adoquines se utiliza 1.60 metros cúbicos de concreto, entonces el costo para un millar de adoquines será de 612.58 soles.

Tabla 28*Costos de producción de concreto con sustitución de 12.5 % de porcelanato reciclado por metro cúbico*

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	13.1868	S/25.00	S/329.67	
Agregado fino	m3	0.2917	S/80.00	S/23.34	
Agregado grueso	m3	0.2856	S/90.00	S/25.70	S/387.46
Agua	m3	0.2160	S/15.00	S/3.24	
Porcelanato reciclado	m3	0.0367	S/150.00	S/5.51	

Fuente: elaboración propia

Considerando el costo de producir un metro cúbico de porcelanato reciclado, se calculó el costo en materiales de un metro cúbico de concreto con 12.5 % de reemplazo de cemento, se toma en cuenta esto, porque es el tratamiento que logró los mejores resultados. El costo para un metro cúbico fue de 387.46 soles, mientras que para un millar de adoquines es de 619.94 soles.

Comparando la diferencia de los costos en los materiales, se tiene que al sustituir el cemento por porcelanato reciclado en una dosis de 12.5 %, los costos de materiales para un metro cúbico de concreto se incrementan en 4.60 soles, lo cual representa un 1.20 % de incremento al costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto.

4.8. Reducción del impacto ambiental al reciclar porcelanato para fabricar adoquines de concreto

El impacto ambiental se reduce en la medida que se disminuye la acumulación de residuos de la construcción de tipo porcelanatos. La cantidad expresada en peso de porcelanato que se reciclará se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 29

Reducción del impacto ambiental por el reciclaje de porcelanatos reciclados

Diseño mezcla	Requerimiento porcelanato (Kg)	
	1 m ³	1000 adoquines
concreto + 12.5 % sustitución	70.25	112.40
concreto + 10 % sustitución	56.20	89.92
concreto + 7.5 % sustitución	42.15	67.44

Fuente: elaboración propia

Como puede verse en la tabla 29, al usar el mejor tratamiento, para fabricar un millar de adoquines se estaría reciclando 112.40 kg de porcelanato, que de otra manera pasarían a formar parte de los residuos de la construcción que son depositados de manera informal en botadero en la ciudad de Jaén.

V. DISCUSIÓN

Las limitaciones que se presentan para la presente investigación estarían relacionadas con la dificultada actual del procesamiento industrial del porcelanato para obtener el polvo fino del porcelanato, ya que se debe obtener un polvo que cumpla con las exigencias de finura; así mismo se tendría limitaciones iniciales para organizar el proceso de recolección de porcelanatos y sustancias similares a mediana escala para satisfacer la potencial demanda que se genere.

De la misma manera se puede mencionar en cuanto a las implicancias de la investigación, que los resultados obtenidos son alentadores para el uso de porcelanatos reciclados en la fabricación de concreto para la obtención de adoquines, e inclusive para la fabricación de concreto en general, ya que garantiza propiedades mecánicas mejores que el concreto patrón; esto conlleva a una mejora potencial de la tecnología del concreto a nivel local; y al mismo tiempo, su aplicación promueve el reciclaje de porcelanatos como sustancia contaminante de residuos de construcción y la generación de una economía circular para beneficio de la población.

Los resultados de la investigación ordenados de acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto de investigación, nos permite resumir que el uso de porcelanato reciclado como sustituto del cemento a dosis bajas de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, permite fabricar adoquines de concreto son similares propiedades físicas; sin embargo en cuanto a sus propiedades mecánicas, se obtuvo como resultado un incremento del 17.50 % de la resistencia a la compresión axial con respecto a los adoquines fabricados con concreto patrón, esto también se repite en la propiedad mecánica de abrasión, donde el uso de una dosis de 12.5 % de sustitución logra reducir el desgaste en un 76.50 %. Estos resultados obtenidos en los ensayos realizados fueron analizados con estadística inferencial, obteniéndose la validez de los mismos, pudiendo por lo tanto inferir que las mejoras alcanzadas en cuando a propiedades mecánicas de los adoquines es real.

Los resultados obtenidos se validarán a continuación con los obtenidos por otros investigadores, para alinear nuestros resultados a los antecedentes sobre el problema de investigación. La validación por objetivos específicos se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos y mostrados en ese Ítem. En cuanto al proceso

de obtención de polvo fino de porcelanato reciclado, en la figura 12, se muestran los pasos recomendados a seguir, tomando como base el proceso seguido durante la investigación, pero adicionando la molienda con molino de rocas a polvo fino considerando una producción industrial. El proceso de reciclaje de porcelanato y usarlo como material para la fabricación de concreto para elaboración de adoquines, es descrita también por autores como Amtered, Mijarsh y Faisal (2020); Barreto y Chavez (2021), y otros; por lo que queda validada que el uso de porcelanato reciclado para sustituir el cemento en la fabricación de concreto, es algo que ya se ha experimentado por otros investigadores.

En cuanto a las propiedades físicas del polvo de porcelanato reciclado, que se muestran en las tablas 15 y 16, se ha obtenido una finura ligeramente menor que la que tiene el cemento portland, pero la densidad se encuentra dentro de los parámetros aceptados para el cemento portland. Al tener una densidad muy similar al cemento portland y los mismo que la finura, garantizan que el polvo de porcelanato se comporte como un material cementante, generando un incremento del fraguado del concreto. Debido a su alto contenido de silicio y aluminio, se comporta como un geopolímero de aluminosilicatos, que tienen como efecto un incremento en la resistencia temprana del concreto, esta constitución es validada por Valesaca (2020) en su estudio de composición química de la pasta de porcelanatos. En la tabla 17 y 18, se muestra los resultados obtenidos con respecto a las propiedades físicas de absorción y contenido de humedad, encontrándose que el efecto de la adición de porcelanato tiene un efecto inverso en ambas propiedades, ya que la absorción se incrementa con la dosis de porcelanato reciclado, mientras que la humedad disminuye, esto se justifica debido a que la finura del polvo de porcelanato reciclado es menor que la del cemento portland que reemplaza, por lo tanto, es de esperarse que los poros aumenten la absorción de agua, mientras que la humedad disminuye al disminuir la finura del material.

En cuanto a las propiedades físicas de densidad y variación dimensional, los resultados se muestran en las tablas 19 y 20, teniéndose que el incremento de la sustitución de cemento por porcelanato reciclado mantiene casi constante la variación dimensional, pero disminuye la densidad del concreto del adoquín, esto se justifica porque el polvo de porcelanato reciclado tiene una densidad menor que

el cemento al cual sustituye, sin embargo, los valores son muy similares a los obtenidos por Velasquez (2021), quien obtuvo una densidad de 2140 kg/m^3 , muy cercano al obtenido en la investigación que fue de 2090.47 kg/m^3 , para el mejor tratamiento.

En cuanto a la compresión axial de los adoquines, se tiene que el uso de una dosis de sustitución del 12.5 % del cemento por porcelanato reciclado genera un incremento de un 17.50 % con respecto al concreto patrón, esto se ve a detalle en la tabla 21. Esta dosificación, es similar a la obtenida por Armando Rojas (8), quien, en su investigación publicada en artículo científico, obtuvo que la mejor dosis de reemplazo fue de 10 %, un valor muy cercano al alcanzado en esta investigación. Con el objetivo de validar la hipótesis, se realizó un análisis de varianza, encontrándose una diferencia estadística muy significativa, lo que permite inferir los resultados de la muestra en la población. Al mismo tiempo se realizó la prueba de Tukey que validó la superioridad del tratamiento que utilizó un reemplazo del 12.5 % de porcelanato; según esta prueba, esta sustitución es la más óptima, y se diferencia de las demás dosificaciones y del patrón.

En cuanto a la propiedad de abrasión, se obtuvo que el uso de porcelanato reciclado a una dosis de reemplazo del cemento de 12.50 % genera una mejora reduciendo la abrasión de $14.83 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ a $3.50 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$, esto guarda relación con el incremento de la resistencia mecánica a la compresión del adoquín. Esta propiedad garantiza que los adoquines puestos en uso no sufran desgaste acelerado por el rozamiento de las llantas de los vehículos, dando una vida útil mayor al pavimento articulado. Los resultados se muestran en la tabla 24. Al mismo tiempo también se aplicó estadística inferencial a los resultados de abrasión, demostrando el análisis de varianza (tabla 25) que existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, y la prueba de Tukey (tabla 26), que el uso de una dosis de reemplazo de 12.5 % es la que reduce más el desgaste por abrasión. Estas pruebas permiten validar la hipótesis planteada, y al mismo tiempo inferir los resultados a la población.

También se calculó la influencia que tienen en los costos el reemplazar el cemento por porcelanato reciclado, encontrándose que se incrementan en un 1.20 %, lo cual es muy bajo; sin embargo, la resistencia se incrementa en mayor

porcentaje. Los costos de producción de polvo de porcelanato reciclado pueden disminuir si es que se industrializan, ya que se ha considerado una producción semi-industrial que contempla la recolección por recicladores, y la molienda en molinos de piedra que existen en la localidad de Jaén.

En cuanto al impacto ambiental, el uso de porcelanato reciclado para la fabricación de adoquines de concreto genera una reducción en la acumulación de estos residuos de la construcción en el ambiente, así se calculó que tomando en cuenta la mejor dosificación encontrada en la investigación, para fabricar un metro cúbico de concreto se reduce el residuo en 70.25 kg, y al fabricar un millar de adoquines se reduce en 112.40 kg. por lo que al reciclar y reutilizar los porcelanatos que se eliminan como residuos de la construcción, se logra una disminución importante de contaminación ambiental en la ciudad de Jaén; al mismo tiempo que genera una fuente de trabajo para los recicladores bajo el enfoque de una economía circular.

Tomando en cuenta lo descrito se puede afirmar que los resultados obtenidos en la investigación se encuentran respaldados por el cumplimiento de una metodología científica rigurosa, y un procesamiento estadístico adecuado; además que los resultados se encuentran alineados a los obtenidos por otros investigadores. Los resultados obtenidos se encuentran alineados a la industria de fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados por lo que se justifica la aplicación práctica de la misma. Durante la ejecución se tuvieron inconvenientes técnicos relacionados con los ensayos de laboratorio, pero que fueron solucionados oportunamente, logrando realizarlos todos ellos en un laboratorio autorizado quien certifica la calidad de los resultados obtenidos. En base a lo anterior los resultados obtenidos por la investigación pueden ser utilizados en la mejora del concreto para la fabricación de adoquines de tipo II para pavimentos articulados con una resistencia $f'c = 340 \text{ kg/cm}^2$, ya que se tienen ventajas técnicas en cuanto a las propiedades mecánicas, y ventajas ambientales debido al reciclaje de residuos contaminantes y el desarrollo de un modelo de economía circular.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó el proceso de obtención de porcelanato reciclado, identificándose las fases de recolección, lavado, molienda, tamizado, ensayos y almacenamiento del polvo de porcelanato.

Se determinó la densidad del polvo de porcelanato reciclado obteniéndose un valor promedio de 3.06 g/cm³, así mismo se midió la finura del polvo obteniéndose que para la malla N° 50 es de 99.65 %, para la malla N° 100 es de 92.35 % y para la malla N° 200 de 75.82 %.

Se determinó la absorción de los adoquines de concreto, obteniéndose que el patrón tuvo un 4.88 %, que es el valor más bajo y el tratamiento T2 con sustitución de 10 % de porcelanato tuvo una absorción de 5.71 % que es el valor más alto; de igual manera este tratamiento obtuvo el valor más bajo de contenido de humedad, alcanzando un 8.82 %.

Se determinó la densidad de los adoquines de concreto, siendo el valor más alto el del patrón con 2185 kg/m³, y el más bajo el que sustituyó 12.5 % con un valor de 2090.47 kg/m³; así mismo se tuvo que todos los adoquines cumplen con el requerimiento de variación dimensional.

Se determinó la compresión axial de los adoquines, obteniéndose que el tratamiento con sustitución de 12.5 % de porcelanato reciclado alcanzó el mayor valor de resistencia con 399.50 kg/cm², y es 17.50 % superior al patrón.

Se determinó la abrasión de los adoquines, y el tratamiento con sustitución de 12.5 % de porcelanato reciclado alcanzó el mejor valor con una abrasión de 3.50 cm³/50 cm².

Se determinó la influencia en los costos de la sustitución del cemento por porcelanato reciclado, y tomando en cuenta una sustitución de 12.5 %, los costos de materiales por metro cúbico de concreto se incrementan en un 1.20 % sobre el concreto patrón.

Se determinó la reducción del impacto ambiental, al cuantificar la cantidad de porcelanato que se recicla al usarlo como sustituyente del cemento, así por metro cúbico se logra reducir el impacto en 70.25 kg de porcelanato y 112.40 kg de porcelanato por cada millar de adoquines fabricados.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas relacionadas a la construcción de adoquines de concreto, a considerar el uso de porcelanato reciclado en la fabricación del concreto, ya que garantiza las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para cumplir con las normas técnicas.

Se recomienda a los profesionales relacionados con la construcción como ingenieros civiles, y otros relacionados con la construcción de pavimentos flexibles considerar dentro de las especificaciones de fabricación de adoquines de concreto, el uso del porcelanato reciclado como sustituto del cemento en pequeñas proporciones, ya que de esta manera se está contribuyendo con la gestión ambiental de los residuos de la construcción.

Se recomienda a otros investigadores complementar la investigación realizada, ensayando otras dosis de reemplazo del cemento por porcelanato reciclado, así como los procesos de producción industrial de polvo de porcelanato reciclado, para proveer de una alternativa de manejo ambiental con enfoque de economía circular de los residuos de construcción.

REFERENCIAS

- alvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%20%2818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Amtered El-Abidi, K. M., Mijarsh, M. J., & Faisal Abas, N. (2020). Properties of porcelain influenced concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 26(3). Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19648189.2019.1684383>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica*. Venezuela: Caracas.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. México.
- Barreto Jurado, J. P., & Chavez Natividad, H. J. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, incorporando poliestireno expandido - porcelanato, distrito S.J.L., Lima-2021*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura . Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82804>
- Best Concept Group. (2022). Proceso de manufactura del porcelanato. *Arquitectura e Interiorismo*. Obtenido de <http://mejoresacabados.mx/proceso-de-manufactura-del-porcelanato/>
- Campos, M. A., & Paulon, V. A. (2015). Uso de agregados alternativos de aisladores eléctricos de porcelana en concreto. *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, 7(1), 30-43. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361240277002>
- Celima. (2021). *Especificaciones técnicas. Ficha Técnica del Porcelanato*.
- Chicaiza Casa, C. A., & Guerra Bastidas, G. J. (2017). *Estudio del uso de residuos cerámicos como sustituto de un porcentaje del cemento para la fabricación de morteros*. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas. Quito, Ecuador: Repositorio Digital UCE. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13045/1/T-UCE-011-306.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México, México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de ISBN: 978-1-4562-2396-0

- INACAL. (2015). *Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos (Norma Técnica Peruana NTP 399.611)*. Lima, Perú.
- Instituto Mexicano del cemento y del concreto. (2006). *Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. Ciudad de México: IMCYC. Obtenido de <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>
- Keshavarz, Z., & Mostofinejad, D. (2019). Porcelain and red ceramic wastes used as replacements for coarse aggregate in concrete. *Construction and Building Materials*, 195, 218-230. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818326989>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Norma CE 0.10 Pavimentos urbanos*. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- NTP 399.604. (2002). *Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI.
- NTP 399.624. (2015). *Unidades de albañilería. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste por abrasión de adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste* (Primera edición ed.). Lima, Perú: INACAL.
- Pareda Carbajal, L. E. (2020). *¿Qué es el porcelanato? Características técnicas*. Argentina: Ceramic. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/460228460/porcelanatos-datos>
- Passos, L., Lopes Moreno, A., & Marmorato Gomes, C. E. (2020). Durabilidad de concretos producidos con aridos gruesos de residuos de ceramica roja. *Revista Materia*, 25(2). Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/s5BHRrJf6XVQHFSgCV9cMnK/?format=pdf&lang=pt>
- Rama, R. L. (2016). *Avaliação da influência da adição de resíduo do porcelanato nas propriedades físicas do concreto do grupo II (C55 A C90) inseridos na atualização da NBR 6118/2014*. Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas. Obtenido de <https://ulbrato.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/362>
- Rojas Ledesma, A. E. (2019). *Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2019*. Trujillo: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_bbc40e3d5f207a081552f373111d2bd7/Description#tabnav
- Salvador Simons, O. A. (2015). *Utilización de desecho cerámico de la fabrica EDESA, para la fabricación de adoquines*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador: Biblioteca

- Digital EPN. Obtenido de
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10561/1/CD-6247.pdf>
- Sánchez Gamboa, M. J. (2019). *Análisis de las propiedades físicas-mecánicas del adoquinado de concreto y bloques de asfalto con material reciclado de neumático parapavimento de tránsito liviano, Lima 2019*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima: Repositorio Institucional UCV. Obtenido de
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45576>
- Tapia Medina, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando residuos de cerámica y porcelanato*. Universidad Nacional Autónoma de Chota, Facultad de Ciencias de la Ingeniería . Chota, Perú: Repositorio UNACH. Obtenido de
<https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/176>
- Velasquez Paredes, G. S. (2021). *Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del hormigón, Trujillo – 2019*. Universidad Privada del Norte, Facultad de ingeniería. Trujillo: Repositorio Institucional UPN. Obtenido de
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29593/Velasquez%20Paredes%20Gerson%20Sebastian.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Velesaca Mora, A. E. (2020). *Generación de un modelo de optimización en la dosificación de pastas cerámicas para porcelanato basado en programación lineal*. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador: Repositorio UC. Obtenido de
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35019/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Westreicher, G. (2022). *Muestreo*. Obtenido de Economipedia:
<https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340$ Kg/cm² Tipo II la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la influencia en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340$ Kg/cm², de la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, influye de manera positiva en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto.</p>	<p>INDEPENDIENTE</p> <p>Porcelanato reciclado</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Sustitución del cemento en 7.5 %, 10 %, 12.5 %.</p>	<p>Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cómo es el proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?</p> <p>¿Qué densidad y finura tiene el porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?</p> <p>¿Cuáles son los valores de la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.75 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados?;</p> <p>¿Cuáles son los valores de la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.75 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados?</p> <p>¿Cuál es el valor de la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.75 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados?</p> <p>¿Cuál es el valor de la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.75 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados?</p> <p>¿Cuál es la influencia en los costos de fabricación de adoquines de concreto la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado?</p> <p>¿En cuánto se reduce el impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados?</p>	<p>Objetivo Específicos:</p> <p>Determinar el proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados.</p> <p>Determinar la densidad y finura del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados.</p> <p>Determinar la absorción y contenido de humedad, densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados.</p> <p>Determinar la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados.</p> <p>Determinar la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados.</p> <p>Determinar la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados.</p> <p>Establecer la influencia en los costos de fabricación de adoquines de concreto la sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado.</p> <p>Determinar la reducción del impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados.</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>El proceso de obtención del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados consiste en una molienda, tamizado y purificación con tecnología local.</p> <p>La densidad y finura del porcelanato reciclado para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados tiene valores semejantes al cemento portland.</p> <p>Los valores de la absorción y contenido de humedad de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados son similares a los fabricados solo con cemento portland.</p> <p>Los valores de la densidad y variación dimensional de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados, son similares a los fabricados solo con cemento portland.</p> <p>El valor de la compresión axial de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados, es superior a los fabricados solo con cemento portland.</p> <p>El valor de la abrasión de los adoquines de concreto con sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en dosis de 7.5 %, 10 % y 12.5 %, para pavimentos articulados es superior a los fabricados solo con cemento portland.</p> <p>La sustitución parcial de cemento por porcelanato reciclado en la fabricación de adoquines de concreto influye disminuyendo los costos.</p> <p>El impacto ambiental de residuos de la construcción al reciclar los porcelanatos para su uso como sustituyente parcial del cemento en la fabricación de adoquines de concreto para pavimentos articulados disminuye significativamente.</p>	<p>DEPENDIENTE</p> <p>Adoquines de concreto</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Absorción (%)</p> <p>Contenido de Humedad (%)</p> <p>Densidad (Kg/cm³)</p> <p>Variación dimensional (mm)</p> <p>Resistencia a la Compresión axial (Kg/cm²)</p> <p>Resistencia a la abrasión (cm²/cm³)</p>	<p>Formatos fichas de recolección de datos según NTP 399.604 y NTP 399.611</p> <p>Formatos fichas de recolección de datos según NTP 399.604</p> <p>Formatos fichas de recolección de datos según NTP 399.624</p>

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Porcelanato reciclado	el porcelanato es muy usado en pisos, enchapes y paredes se caracteriza por una alta resistencia a la abrasión y grandes posibilidades decorativas, es cocida a 1250° C, es una de materia prima atomizada, sin capacidad de absorción de humedad, formando un cuerpo compacto, prensada con potentísimas prensas hidráulicas constituido por sílices, feldespatos, cuarzo y óxidos puros	el porcelanato reciclado es un polvo muy fino, que se caracteriza por tener finura adecuada para comportarse como sustancia cementante, así como una densidad adecuada para proveer una alta resistencia mecánica del concreto fabricado; se aplicará a diferentes dosificaciones para sustituir parcialmente el cemento portland en la fabricación de adoquines de concreto	Dosificación	Sustitución del cemento en 7.5 %. 10 %. 12.5 %.	Razón	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativa.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: 68 adoquines de concreto.</p> <p>Muestra: 68 adoquines de concreto.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico, por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, InfoStat)</p>
Propiedades de los adoquines de concreto	Pieza de concreto simple, de forma nominal, prefabricada, según las especificaciones de la NTP. Existen tres tipos de adoquines para pavimentos: Adoquines Tipo I: son aquellos destinados para pavimentos de uso peatonal, adoquines tipo II: son aquellos utilizados para pavimentos de tránsito vehicular ligero y adoquines tipo III: Son usados para pavimentos de tránsito vehicular pesado. Dentro de las propiedades que se evalúan están la densidad, contenido de humedad, absorción y variación dimensional como propiedades físicas, así como las resistencias a la compresión y abrasión como propiedades mecánicas. (INACAL, 2015)	las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines de concreto son las alcanzadas luego del fraguado en función al diseño de mezclas realizado, estas propiedades son la densidad, absorción, estabilidad dimensional y contenido de humedad, y la resistencia que se busca alcanzar son la compresión axial y la abrasión de los adoquines de concreto.	Propiedades Físicas	Densidad (Kg/cm ³) Variación dimensional (mm) Absorción (%) Contenido de Humedad (%)	Razón	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión axial (Kg/cm ²) Resistencia a la abrasión (cm ² /cm ³)		

ANEXO 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE RESULTADOS

Análisis de varianza de un factor para resultados de compresión

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T0	3	1046.53282	348.8442735	28.0064721
T1	3	1051.9769	350.6589675	10.9449282
T2	3	1087.21706	362.4056879	2.30934997
T3	3	1198.50163	399.5005439	163.854038

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	4989.582	3	1663.1940	32.434	0.00007945	4.066
Error	410.230	8	51.2787			
Total	5399.812	11				

Análisis de la Varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Compresión kg/cm ²		12	0.92	0.9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4990.43	3	1663.48	32.44	0.0001
Tratamiento	4990.43	3	1663.48	32.44	0.0001
Error	410.18	8	51.27		
Total	5400.61	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=18.72259

Error:	51.2725	gl:	8
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	399.5	3	4.13 A
T2	362.41	3	4.13 B
T1	350.66	3	4.13 B
T0	348.84	3	4.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza de un factor para resultados de abrasión

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T0	3	44.5	14.83333333	26.08333333
T1	3	33.5	11.16666667	18.08333333
T2	3	23	7.666666667	6.583333333
T3	3	10.5	3.5	5.25

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	211.229	3	70.4097	5.029	0.0301	4.066
Error	112.000	8	14.0000			
Total	323.229	11				

Análisis de la varianza

Variable	N	RÂ ²	RÂ ² Aj	CV
Abrasión (cm ³ /50cm ²)	12	0.65	0.52	40.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	211.23	3	70.41	5.03	0.0301
Tratamiento	211.23	3	70.41	5.03	0.0301
Error	112	8	14		
Total	323.23	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=9.78335

Error: 14 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T0	14.83	3	2.16	A	
T1	11.17	3	2.16	A	B
T2	7.67	3	2.16	A	B
T3	3.5	3	2.16	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 4. ANÁLISIS DE LOS COSTOS

Costos de materiales para producir un metro cúbico de concreto patrón

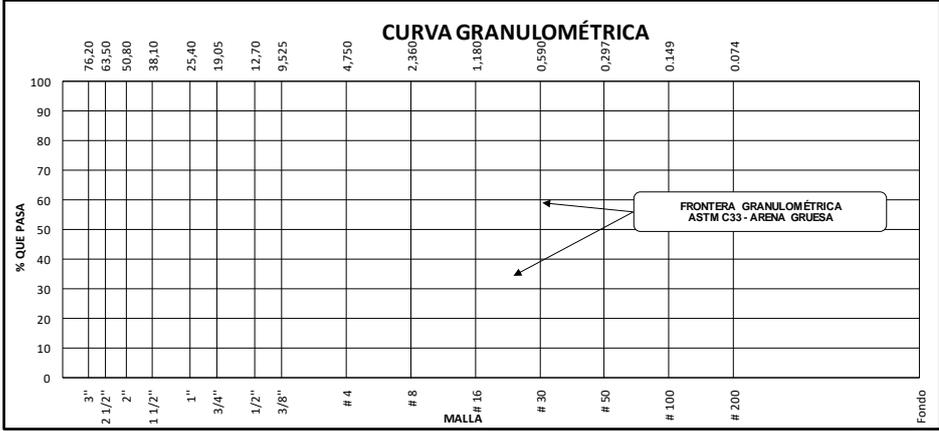
Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	13.2235	S/25.00	S/330.59	
Agregado fino	m3	0.2917	S/80.00	S/23.34	
Agregado grueso	m3	0.2856	S/90.00	S/25.70	S/382.86
Agua	m3	0.2160	S/15.00	S/3.24	

Costos de materiales para producir un metro cúbico de concreto con adición de 12.5 % de porcelanato reciclado en reemplazo del cemento

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	13.1868	S/25.00	S/329.67	
Agregado fino	m3	0.2917	S/80.00	S/23.34	
Agregado grueso	m3	0.2856	S/90.00	S/25.70	S/387.46
Agua	m3	0.2160	S/15.00	S/3.24	
Porcelanato reciclado	m3	0.0367	S/150.00	S/5.51	

ANEXO 5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO 5.1. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LOS ENSAYOS

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																																																																																																															
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI																																																																																																																															
		FECHA																																																																																																																															
		PAGINA																																																																																																																															
DATOS DEL MUESTREO																																																																																																																																	
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N°: MUESTREADO POR : ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																																																																																																																															
AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Malla</th> <th style="width: 15%;">Peso Retenido g</th> <th style="width: 15%;">% Parcial Retenido</th> <th style="width: 15%;">% Acumulado Retenido</th> <th style="width: 15%;">% Acumulado que pasa</th> <th style="width: 15%;">ASTM "LIM INF"</th> <th style="width: 15%;">ASTM "LIM SUP"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>100.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3 1/2"</td><td>90.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>75.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>37.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.00 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.50 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 4</td><td>4.75 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 8</td><td>2.36 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 16</td><td>1.18 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 30</td><td>600 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 50</td><td>300 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td># 100</td><td>150 µm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	4"	100.00 mm						3 1/2"	90.00 mm						3"	75.00 mm						2 1/2"	63.00 mm						2"	50.00 mm						1 1/2"	37.50 mm						1"	25.00 mm						3/4"	19.00 mm						1/2"	12.50 mm						3/8"	9.50 mm						# 4	4.75 mm						# 8	2.36 mm						# 16	1.18 mm						# 30	600 µm						# 50	300 µm						# 100	150 µm						Fondo	-					
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"																																																																																																																											
4"	100.00 mm																																																																																																																																
3 1/2"	90.00 mm																																																																																																																																
3"	75.00 mm																																																																																																																																
2 1/2"	63.00 mm																																																																																																																																
2"	50.00 mm																																																																																																																																
1 1/2"	37.50 mm																																																																																																																																
1"	25.00 mm																																																																																																																																
3/4"	19.00 mm																																																																																																																																
1/2"	12.50 mm																																																																																																																																
3/8"	9.50 mm																																																																																																																																
# 4	4.75 mm																																																																																																																																
# 8	2.36 mm																																																																																																																																
# 16	1.18 mm																																																																																																																																
# 30	600 µm																																																																																																																																
# 50	300 µm																																																																																																																																
# 100	150 µm																																																																																																																																
Fondo	-																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">MF</td></tr> <tr><td>TMN</td></tr> </table>				MF	TMN																																																																																																																												
MF																																																																																																																																	
TMN																																																																																																																																	
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																	
																																																																																																																																	
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO																																																																																																																																
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  FERNANDO DUENO LLATAS VILLANUEVA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 217452 </div> <div style="text-align: center;">  Juan Alberto Castellanos Moreno INGENIERO CIVIL CIP. 169290 </div> <div style="text-align: center;">  ING. M.Sc. ANÍBAL BAEZERRAMONTANO REG. CIP. N° 75058 </div> </div>																																																																																																																																	
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																																																																																																																															



"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"

RUC
INDECOPI
FECHA
PAGINA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136**

DATOS DEL MUESTREO

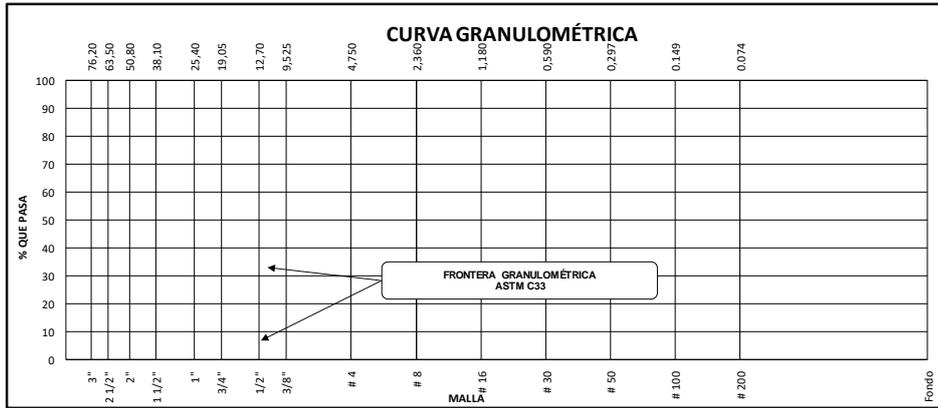
PROYECTO:
UBICACIÓN:
SOLICITANTE:
CANTERA:

"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"

REGISTRO N°:
MUESTREADO POR :
ENSAYADO POR:
FECHA DE ENSAYO:

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					
3 1/2"	90.00 mm					
3"	75.00 mm					
2 1/2"	63.00 mm					
2"	50.00 mm					
1 1/2"	37.50 mm					
1"	25.00 mm					
3/4"	19.00 mm					
1/2"	12.50 mm					
3/8"	9.50 mm					
# 4	4.75 mm					
# 8	2.36 mm					
# 16	1.18 mm					
# 30	600 µm					
# 50	300 µm					
# 100	150 µm					
Fondo	-					

MF
TMN



OBSERVACIONES

[Signature]
FERNANDO FENETRO LLATAS VILLAMAYOR
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217482

[Signature]
JUAN PABLO CHIVERAS MORENO
INGENIERO CIVIL
CIP. 169290

[Signature]
ING. M.Sc. WILLY BECERRA MONTALVO
REG. CIP. N° 75658

"UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES"

"CONTACTO DEL LABORATORIO"

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																							
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	INDECOPI																							
		FECHA																							
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA																							
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N° MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:																							
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA																					
1	Peso del Recipiente	g																							
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																							
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																							
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																							
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>UND.</th> <th>DATOS</th> <th>CANTERA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g</td> <td></td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Peso del Recipiente + muestra húmeda</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Peso del Recipiente + muestra seca</td> <td>g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA	1	Peso del Recipiente	g			2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g		3	Peso del Recipiente + muestra seca	g		4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA																					
1	Peso del Recipiente	g																							
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g																							
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g																							
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%																							
OBSERVACIONES																									
  																									
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																							

	"NOMBRE DEL LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"	RUC																																														
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI																																														
		FECHA																																														
		PAGINA																																														
DATOS DEL MUESTREO																																																
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"LLENAR LOS DATOS SEGÚN CORRESPONDA"	REGISTRO N°																																														
		MUESTREADO POR:																																														
		ENSAYADO POR:																																														
		FECHA DE ENSAYO:																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA</th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Masa secada al horno (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Masa de picnómetro con agua hasta la marca</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Masa de picnómetro con agua + muestra sss</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>Masa saturada con superficie seca (SSS)</td> <td></td> <td></td> <td>PROMEDIO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>% Absorción</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2		A	Masa secada al horno (OD)				B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca				C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss				S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			PROMEDIO		Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)					Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)					Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)					% Absorción			
ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2																																													
A	Masa secada al horno (OD)																																															
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca																																															
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss																																															
S	Masa saturada con superficie seca (SSS)			PROMEDIO																																												
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)																																															
	Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)																																															
	Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)																																															
	% Absorción																																															
MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA <input type="checkbox"/> Secado al horno <input checked="" type="checkbox"/> Desde su Humedad Natural																																																
OBSERVACIONES																																																
  																																																
UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES		CONTACTO DEL LABORATORIO																																														



RUC

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA
(GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO
ASTM C127-15**

INDECOPI

FECHA

PAGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

CANTERA:

REGISTRO N°

MUESTREADO POR:

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el ho		
B	Masa de la muestra al aire SSD		
C	Masa de la muestra sumergida		

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)			
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)			
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)			
Absorción (%)			

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES


FERNANDO SERRANO LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217452


Juan Bautista Chaves Moreno
INGENIERO CIVIL
CIP. 169290


WILY BECEPRAMONTALVO
REG. CIP. N° 75658

UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES

CONTACTO DEL LABORATORIO



"LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"

RUC

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C29-97

INDECOPI

FECHA

PAGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

CANTERA:

"LLENAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"

REGISTRO N°

MUESTREADO POR:

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M ³		

OBSERVACIONES

FERNANDO ROBERTO CASAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217452

Juan Carlos Espinoza Moreto
INGENIERO CIVIL
CIP. 169290

HUGO ALCÁZAR BECERRA BONTALVO
REG. CIP. Nº 75058

"UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTROS DATOS IMPORTANTES"

CONTACTOS DEL LABORATORIO



NOMBRE DEL LAOBARTORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN

RUC

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
ASTM C29-97

INDECOPI

FECHA

PAGINA

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:

UBICACIÓN:

SOLICITANTE:

CANTERA:

AGREGAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA

REGISTRO N°

MUESTREADO POR:

ENSAYADO POR:

FECHA DE ENSAYO:

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29

ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.			
PESO DE MOLDE	gr.			
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³			
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³			
PROMEDIO		Kg/M ³		

OBSERVACIONES

FERNANDO DE METRO LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217482

Juan Alberto Chaves Moreto
INGENIERO CIVIL
CIP. 169290

INGO M.Sc. WLODY BECEÑA MONTALVO
REG. CIP. N° 75858

UBICACIÓN DEL LABORATORIO Y OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

CONTACTO DEL LABORATORIO

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO POR EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI CON

PROPIEDADES DE CONCRETO

CONSISTENCIA:	<input type="text"/>
RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS:	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AIRE:	<input type="text"/>
FACTOR DE SEGURIDAD:	<input type="text"/>
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO (g/cm ³):	3.15
DEVIACIÓN STANDARD (g/cm ³):	<input type="text"/>

RESULTADOS DEL LABORATORIO

	FINO	GRUESO
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (g/cm ³):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ABSORCIÓN (%):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	<input type="text"/>	<input type="text"/>
MÓDULO DE FINEZA:	<input type="text"/>	-
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	-	<input type="text"/>
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³):	-	<input type="text"/>
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³):	<input type="text"/>	<input type="text"/>

RESULTADO

RESISTENCIA PROMEDIO (kgf/cm ²):	<input type="text"/>
ASENTAMIENTO:	<input type="text"/>
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (l/m ³):	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AIRE (%):	<input type="text"/>
RELACIÓN AGUA - CEMENTO:	<input type="text"/>
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:	<input type="text"/>

VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

CEMENTO (m ³):	<input type="text"/>	ENTONCES DETERMINAMOS EL A. FINO
AIRE (m ³):	<input type="text"/>	A. FINO (m ³): 1-SUMATORIA
AGUA (m ³):	<input type="text"/>	A. FINO (m ³): <input type="text"/>
A. GRUESO (m ³):	<input type="text"/>	
SUMATORIA:	<input type="text"/>	

PESO DE DISEÑO DE LOS MATERIALES

CEMENTO (kg/m ³):	<input type="text"/>
A. FINO (kg/m ³):	<input type="text"/>
A. GRUESO (kg/m ³):	<input type="text"/>
AGUA (l/m ³):	<input type="text"/>

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

CEMENTO (kg/m ³):	<input type="text"/>
A. FINO (kg/m ³):	<input type="text"/>
A. GRUESO (kg/m ³):	<input type="text"/>
AGUA (l/m ³):	<input type="text"/>

VOLUMEN EN OBRA

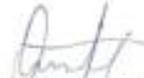
CEMENTO (pes):	<input type="text"/>
A. FINO (pes):	<input type="text"/>
A. GRUESO (pes):	<input type="text"/>
AGUA (l/m ³):	<input type="text"/>

PROPORCIÓN

EN PESO:	:	:	/	
EN VOLUMEN:	:	:	/	l/bolsa

POR m³:

CEMENTO (Bolsas)	A. FINO (m ³)	A. GRUESO (m ³)	AGUA (m ³)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>


FERNANDO DOMETRIO LLANAS VILLAMUEN
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 217452


Juan Antonio Chirreza Morote
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 169290


ING. N. Sc. WILLY BEGERRA MONTALVO
 REG. CIP. N° 75858

	"NOMBRE LABORATORIO DONDE SE LLEVA A CABO LA EVALUACIÓN"						RUC		
							INDECOPI		
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE ADOQUINES DE CONCRETO						FECHA		
							PAGINA		
DATOS DEL MUESTREO									
TESIS: UBICACIÓN: BACHILLER: CANTERA:	: "AGREGAR DATOS SEGÚN CORRESPONDA"						REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:		
Standard Test Methods of sampling and testing concrete masonry units ASTM C140:1997									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MAXIMA kg/cm2	PORCENTAJE F'c
RESISTENCIA PROM.								Kg/cm2	
		Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths						
			2 cylinders	3 cylinders					
6 by 12 in. [150 by 300 mm]									
Laboratory conditions		2.4 %	6.6 %	7.8 %					
Field conditions		2.9 %	8.0 %	9.5 %					
4 by 8 in. [100 by 200 mm]									
Laboratory conditions		3.2 %	9.0 %	10.6 %					
<i>Fuente: ASTM C140</i>									
OBSERVACIONES:									
 FERNANDO BERTRANDO LLATAS VILLANUEVA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 217452			 Juan Carlos Estrada Moreno INGENIERO CIVIL CIP. 16990			 ING. W. S. WILY BEBERIO MONTALVO REG. CIP. N° 15454			
"UBICACIÓN DEL LABOARTORIO Y OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE"						CONTACTO DEL LABORATORIO			

ANEXO 5.2. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Fernando Demetrio Llatas Villanueva

Nº de registro CIP: 217452

Especialidad: Ingeniero Civil

Autores del instrumento: Brs. Osber Cabrera Lozano, Maritza Rojas Mori.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico de agregados, Peso específico y absorción de agregados, Humedad de agregados, Peso unitario de los agregados, Diseño de mezclas del concreto, Resistencia a la compresión axial de adoquines de concreto, Resistencia a la abrasión de adoquines de concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Jaén, 09 de septiembre del 2022

Fernando Demetrio Llatas Villanueva
FERNANDO DEMETRIO LLATAS VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 217452

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

N° de registro CIP: 169290

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Autores del instrumento: Brs. Osber Cabrera Lozano, Maritza Rojas Mori.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico de agregados, Peso específico y absorción de agregados, Humedad de agregados, Peso unitario de los agregados, Diseño de mezclas del concreto, Resistencia a la compresión axial de adoquines de concreto, Resistencia a la abrasión de adoquines de concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Jaén, 09 de septiembre del 2022


Juan Alberto Contreras Moreto
INGENIERO CIVIL
CIP. 169290

I. DATOS GENERALESApellidos y nombres del experto: Vitoly Becerra MontalvoN° de registro CIP: 75658Especialidad: Ingeniero CivilAutores del instrumento: Brs. Osber Cabrera Lozano, Maritza Rojas Mori.

Instrumentos de evaluación: Análisis granulométrico de agregados, Peso específico y absorción de agregados, Humedad de agregados, Peso unitario de los agregados, Diseño de mezclas del concreto, Resistencia a la compresión axial de adoquines de concreto, Resistencia a la abrasión de adoquines de concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

5.0

Jaén, 09 de septiembre del 2022


 ING. M.Sc. VITOLY BECERRA MONTALVO
 REG. CIP. N° 75658

ANEXO 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 6.1. Análisis de agregados y diseño de mezclas

 LABSUC LABORATORIO DE ENSAYOS Y PROBACIONES	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F´C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO	
	PORTADA	LSP22 - DM - 148	FECHA	OCTUBRE - 2022	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE LA CANTERA JOSECITO

TESIS:

“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F´C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022”.

**BACHILLER:
MARITZA ROJAS MORI
OSBER CABRERA LOZANO**

JAEN, CAJAMARCA, OCTUBRE - 2022

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISCO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - DM - 148	FECHA	

ANEXO I

ENSAYOS DE LABORATORIO

LABSUC

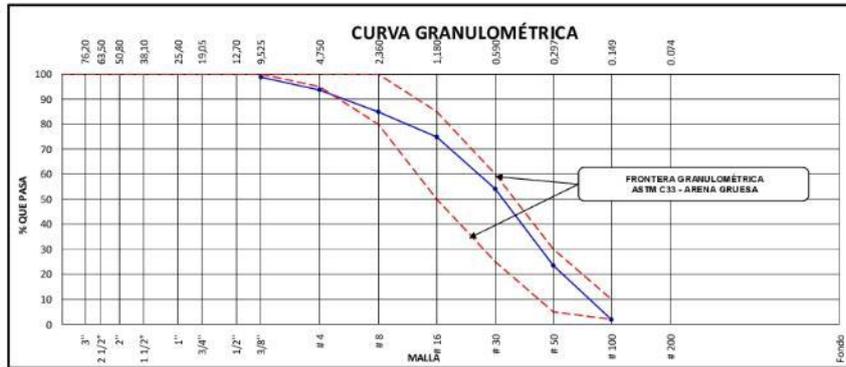
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL:969577841 - 975421091

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI	00116277
		FECHA	Oct-22
		PAGINA	1 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - DM - 148
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR :	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	16.50	1.21	1.21	98.79	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	70.30	5.14	6.34	93.66	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	120.50	8.81	15.15	84.85	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	136.40	9.97	25.12	74.88	50.00	85.00
# 30	600 µm	284.60	20.80	45.91	54.09	25.00	60.00
# 50	300 µm	419.00	30.62	76.53	23.47	5.00	30.00
# 100	150 µm	295.30	21.58	98.11	1.89	2.00	10.00
Fondo	-	25.80	1.89	100.00	0.00	-	-
						MF	2.67
						TMN	-



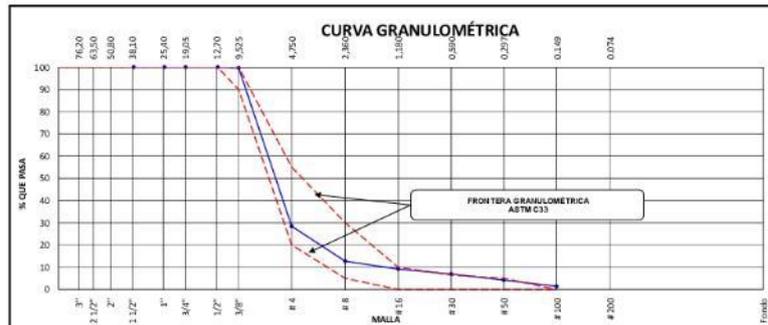
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
----------------------	---------------------------------------------

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Oscar Barrantes
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. Javier Ramos-Narros Diaz
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	INDECOPI	0016277
		FECHA	Oct-22
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	2 de 9
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022".	REGISTRO N°:	LSP22 - DM - 148
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN. PROVINCIA: JAÉN. DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MDRI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

CONFITLLO							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LM INF"	ASTM "LM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1"	25.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	100.00	100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm	16.7	0.35	99.65	90.00	100.00	
# 4	4.75 mm	3390.9	71.22	71.57	28.43	20.00	55.00
# 8	2.36 mm	750.1	15.74	87.31	12.69	5.00	30.00
# 16	1.18 mm	165.1	3.49	90.79	9.21	0.00	10.00
# 30	600 µm	105.9	2.22	93.01	6.99	0.00	6.50
# 50	300 µm	133.9	2.81	95.82	4.18	0.00	5.00
# 100	150 µm	131.0	2.75	96.57	1.43	0.00	0.00
Fondo	-	68.1	1.43	100.00	0.00	-	-
					MF	5.37	
					TMN	N° 39"	



OBSERVACIONES

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ingeniero Civil
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ingeniero Civil
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGRÉGADO GRUESO ASTM C127-15	INDECOP	00116277
		FECHA	OCTUBRE - 2022
		PÁGINA	7 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 145
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	2554.0	2557.0
B	Masa de la muestra al aire SSD	2393.0	2596.0
C	Masa de la muestra sumergida	1914.8	1615.9

RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)		2.610	2.509	2.61
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)		2.650	2.649	2.65
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.719	2.717	2.72
Absorción (%)		1.53	1.53	1.53

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Secado al horno
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES





DIRECCION: CALLE LA COLINA PRO. 301 (MONTESGRANDE - A Y C) RAMADO SOL DAVO CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 969577641 - 975421091 - 91240320

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGRÉGADO FINO ASTM C128-15	INDECOP	00116277
		FECHA	OCTUBRE - 2022
		PÁGINA	6 de 9
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022	REGISTRO N°	LSP22 - DM - 145
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	493.0	491.0	
B	Masa de piconómetro con agua hasta la marca (g)	900.3	901.2	
C	Masa de piconómetro con agua + muestra sss (g)	1211.0	1210.0	
D	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.60	2.57	2.59
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.84	2.82	2.83
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.70	2.69	2.70
% Absorción		1.42	1.83	1.63

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Secado al horno
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES





DIRECCION: CALLE LA COLINA PRO. 301 (MONTESGRANDE - A Y C) RAMADO SOL DAVO CAJAMARCA - JAEN - JAEN
 CEL: 969577641 - 975421091 - 91240320

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	2060456231
	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C2947	INDECOP	0019277
		FECHA	OCTUBRE 2022
		PAGINA	9 de 9
PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADICIONES DE CONCRETO F'c = 3400KG/M3 TIPO II CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAHN 2022.	REGISTRO N°:	LSP22 - DM - 148
UBICACION:	DISTRITO JAHN, PROVINCIA JAHN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROSAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	ASBESTO		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UNID.	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	8218	8428	8444
PESO DE MOLDE	gr.	2337	2337	2337
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	5881	6091	6107
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2597	2597	2597
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1478	1516	1523
PROMEDIO		1505 kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UNID.	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6998	6918	6961
PESO DE MOLDE	gr.	2337	2337	2337
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	4661	4581	4624
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2597	2597	2597
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1801	1800	1774
PROMEDIO		1791 kg/m3		

OBSERVACIONES	
----------------------	--

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN
 TEL: 0527181 - 8542191 - 8542208

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN
 TEL: 0527181 - 8542191 - 8542208

DIRECCION: CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN	CEL: 9857181 - 8542191 - 8542208
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	2060456231
	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C2947	INDECOP	0019277
		FECHA	OCTUBRE 2022
		PAGINA	9 de 9
PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADICIONES DE CONCRETO F'c = 3400KG/M3 TIPO II CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAHN 2022.	REGISTRO N°:	LSP22 - DM - 148
UBICACION:	DISTRITO JAHN, PROVINCIA JAHN, DEPARTAMENTO CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROSAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	ASBESTO		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UNID.	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	6998	6708	6707
PESO DE MOLDE	gr.	2337	2337	2337
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4661	4371	4370
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2597	2597	2597
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1818	1683	1683
PROMEDIO		1679 kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UNID.	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7188	7212	7273
PESO DE MOLDE	gr.	2337	2337	2337
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4851	4875	4936
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2597	2597	2597
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1798	1888	1888
PROMEDIO		1888 kg/m3		

OBSERVACIONES	
----------------------	--

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN
 TEL: 0527181 - 8542191 - 8542208

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN
 TEL: 0527181 - 8542191 - 8542208

DIRECCION: CALLE LA COLONIA N° 30 BARRIO SAN JUAN DE LOS RIOS DEL BARRIO CAJAMARCA - JAHN - JAHN	CEL: 9857181 - 8542191 - 8542208
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - DM - 148	FECHA	

ANEXO II

DISEÑOS DE MEZCLA

LABSUC

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DIRECCION: CALLE COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISCO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	INFORME	LSP22 - DM - 148	FECHA	

INFORME TÉCNICO F' C = 340 KG/CM2

BACHILLER : MARITZA ROJAS MORI
 OSBER CABRERA LOZANO

TESIS : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISCO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".

CANTERA DE AGREGADO FINO : JOSECITO

CANTERA DE AGREGADO GRUESO : JOSECITO

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.1. <u>AGREGADO FINO</u>	:	ARENA
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.63 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1619 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1812 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	3.37 %
ABSORCION	:	1.63 %
MODULO DE FINURA (Mf)	:	2.67
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	3.25 %
1.2. <u>AGREGADO GRUESO</u>	:	PIEDRA
PERFIL	:	ANGULAR Y SUB ANGULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	3/8"
PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.65 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1505 Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1701 Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.47 %
ABSORCION	:	1.53 %
MODULO DE FINURA (Mg)	:	5.37
MATERIAL FINO QUE PASA TAMIZ N° 200	:	3.08



	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	INFORME	LSP22 - DM - 148	FECHA	

1.3. CEMENTO

- CEMENTO TIPO I
- PESO ESPECIFICO: 3.15 gr/cm³

2. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO : $f_c = 340 \text{ Kg/cm}^2$ (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO : $f_{cr} = f_c + 8.5 = 41.843 \text{ MPa}$ (28 Días).
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 3" a 4".

3. CANTIDAD DE MATERIAL POR M³ DE CONCRETO

3.1 MATERIALES DE DISEÑO POR M³

- CEMENTO : 562 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 726 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 762 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 228 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : $\pm 3.0 \%$

3.2 MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

- CEMENTO : 562 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 751 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 773 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 216 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO : $\pm 3.0 \%$

4. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 1.24: 1.38 / 16.3 Lt/bolsa.



ANEXO 6.2. Ensayos de propiedades físicas y mecánicas de los adoquines

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO $f'c = 340\text{KG}/\text{CM}^2$ TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	PORTADA	LSP22 - 178	FECHA	NOVIEMBRE - 2022

ENSAYOS DE ADOQUINES DE CONCRETO

TESIS:

“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO $f'c = 340\text{KG}/\text{CM}^2$ TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022”.

**BACHILLER:
MARITZA ROJAS MORI
OSBER CABRERA LOZANO**

JAÉN, CAJAMARCA, NOVIEMBRE - 2022

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISCO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO I

ENSAYO A COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO

DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	29/10/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	29/10/2022	7	39810,00	9,99	20,01	199,9	199,1
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	29/10/2022	7	40080,00	9,98	20,00	199,6	200,8
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	29/10/2022	7	39540,00	10,00	19,96	199,6	198,1
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								199,3

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jonathan José Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jenier Kumbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604548231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO JOSECITO		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 178 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 29/10/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	44082,50	10,00	20,10	201,0	219,3
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	38801,16	9,99	20,00	199,8	194,2
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	38333,80	10,01	20,05	200,7	191,0
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								201,5

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan V. Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenifer Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	29/10/2022

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	29/10/2022	7	45573,10	10,01	20,10	201,2	226,5
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	29/10/2022	7	38471,55	10,01	20,08	201,0	191,4
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	29/10/2022	7	37906,08	10,00	20,12	201,2	188,4

RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2) 202,1

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Ingeniero Civil *[Firma]* Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
[Firma]
Jenker Kumbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604548231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	29/10/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	ÁREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MÁXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCIÓN DEL 12.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	49026,82	10,10	20,05	202,5	242,1
ADOQUINES - SUSTITUCIÓN DEL 12.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	47323,33	10,00	20,00	200,0	236,6
ADOQUINES - SUSTITUCIÓN DEL 12.5%	22/10/2022	29/10/2022	7	42089,40	10,00	20,10	201,0	209,4
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								229,4

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan J. Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenker Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604548231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022". DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO JOSECITO		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 178 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 5/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	5/11/2022	14	54307,14	10,00	20,01	200,1	271,4
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	5/11/2022	14	52175,44	9,98	20,00	199,6	261,4
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	5/11/2022	14	55234,99	9,99	20,08	200,6	275,4
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								269,4

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Donatelli J. Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jenker Kinbet Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	5/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	63799,32	9,99	20,00	199,8	319,3
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	68032,84	10,00	20,05	200,5	339,3
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	62840,00	10,00	20,00	200,0	314,2
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								324,3

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jennifer Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	5/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	5/11/2022	14	65594,75	10,05	19,99	200,9	326,5
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	5/11/2022	14	70828,32	10,00	20,15	201,5	351,5
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	5/11/2022	14	63405,61	9,97	20,10	200,4	316,4
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								331,5

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Joaquin Morán Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jenker Kimbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231	
		INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022". DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO JOSECITO		REGISTRO N°: MUESTREO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 178 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 5/11/2022

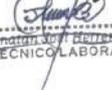
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	64484,77	10,01	20,00	200,2	322,1
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	70702,04	10,00	20,08	200,8	352,1
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	5/11/2022	14	68065,51	10,08	20,06	202,2	336,6
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								336,9

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jonathan Vero Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jerker Kimbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
		INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022
		PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 34KG/CM2 TPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022"	REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA.	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA RUIZ MORI - OSBER CABRERA LOZANO	ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO	FECHA DE ENSAYO:	18/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGO DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	19/11/2022	28	69560.00	10.00	19.98	199.8	348.1
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	19/11/2022	28	69200.00	10.01	20.10	201.2	343.9
ADOQUINES - CONCRETO PATRON	22/10/2022	19/11/2022	28	70890.00	10.00	20.00	200.0	354.5
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								348.8

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Joel Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
Joel Herrera Barahona
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO JOSECITO		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 178 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 19/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	71186,80	10,06	20,00	201,2	353,8
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	69616,25	10,00	20,05	200,5	347,2
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 7.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	70260,90	10,01	20,00	200,2	351,0
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								350,7

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Joaquin Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jennifer Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604548231	
		INDECOPI	116277	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES	FECHA	NOVIEMBRE - 2022	
		PAGINA	1 de 1	
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO: UBICACIÓN: SOLICITANTE: CANTERA:	*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAÉN 2022* DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN DE CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO JOSECITO		REGISTRO N°: MUESTREADO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:	LSP22 - EC - 178 SOLICITANTE JOEL HERRERA B. 19/11/2022

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES
NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	19/11/2022	28	72914,00	10,06	20,00	201,2	362,4
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	19/11/2022	28	72900,00	10,10	20,00	202,0	360,9
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 10%	22/10/2022	19/11/2022	28	73150,00	10,00	20,10	201,0	363,9

RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2) **362,4**

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Román José Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jenker Kumbel Ramos Diaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	20604548231
			INDECOPI	116277
	MÉTODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES		FECHA	NOVIEMBRE - 2022
			PAGINA	1 de 1
DATOS DEL MUESTREO				
PROYECTO:	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022"		REGISTRO N°:	LSP22 - EC - 178
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAEN - PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN DE CAJAMARCA		MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO		ENSAYADO POR:	JOEL HERRERA B.
CANTERA:	JOSECITO		FECHA DE ENSAYO:	19/11/2022

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES NTP 399.604								
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE FABRICACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD (DIAS)	CARGA DE ROTURA (KG)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	AREA TOTAL DE ACIENTO (CM2)	RESISTENCIA MAXIMA (KG/CM2)
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	79151,50	10,00	19,99	199,9	396,0
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	82740,00	10,00	20,00	200,0	413,7
ADOQUINES - SUSTITUCION DEL 12.5%	22/10/2022	19/11/2022	28	77847,00	10,01	20,00	200,2	388,8
RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)								399,5

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

CEL: 969577841 - 975421091 - 912493920

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Véliz Herrera Barahona
TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jenker Kumbel Ramos Diaz
INGENIERO CIVIL
CIP: 218809

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO II

ABRASION DE ADOQUINES DE CONCRETO

**DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA**

CEL:969577841-975421091-912493920

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CODIGO:	LSP22 - 178	
	DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
RESB:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ACQUERES DE CONCRETO F'c = 3400KG/CM2 TIPO I CON BUSTRUCION PARCIAL DEL ELEMENTO POR PORCELANA RECOLOCADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022			JEFE DE CALIDAD:	ING. JENNER PEREZ FERRER DIAZ
UBICACION:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			TECNICO QC:	JEFONATAN HERRERA BARRIONA
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DE MOY - OBER CARRERA LINDO			ASISTENTE DE LAB:	DEZA ROMERO ANDY
FECHA:	Rev 22:				

ABRASION - NTP 506.624.2006 (revisada el 2015)

DESCRIPCION	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	ELEMENTOS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm2)	PROFUNDIDAD (mm)	ABRACION (cm3/50 cm2)
T0 PATRON	22/10/2022	19/11/2022	1	8.01	6.40	51.26	3.70	18.50
	22/10/2022	19/11/2022	2	8.00	6.42	51.36	1.80	9.00
	22/10/2022	19/11/2022	3	7.98	6.54	52.19	3.40	17.00
	22/10/2022	19/11/2022	Promedio	8.00	6.45	51.60	2.97	14.83
T1 (7.5 %)	22/10/2022	19/11/2022	1	7.85	6.54	51.45	3.20	16.00
	22/10/2022	19/11/2022	2	8.04	6.57	52.82	1.60	8.00
	22/10/2022	19/11/2022	3	8.00	6.53	52.24	1.90	9.50
	22/10/2022	19/11/2022	Promedio	7.97	6.55	52.16	2.23	11.17
T2 (10 %)	22/10/2022	19/11/2022	1	8.02	6.35	50.93	1.40	7.00
	22/10/2022	19/11/2022	2	7.97	6.63	52.84	1.10	5.50
	22/10/2022	19/11/2022	3	7.97	6.58	52.44	2.10	10.50
	22/10/2022	19/11/2022	Promedio	7.99	6.52	52.97	1.53	7.67
T3 (12.5 %)	22/10/2022	19/11/2022	1	7.90	6.46	51.03	1.10	5.50
	22/10/2022	19/11/2022	3	7.99	6.57	52.49	0.20	1.00
	22/10/2022	19/11/2022	5	8.00	6.82	53.98	0.80	4.00
	22/10/2022	19/11/2022	Promedio	7.96	6.55	52.16	0.78	3.58

OBSERVACIONES	
---------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MOXITIGRANDE - A 1 CDRA MOJO BOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 982577841 - 975431091 - 91483003

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MUNICIPALIDAD DE MOY - OBER CARRERA LINDO
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
MUNICIPALIDAD DE MOY - OBER CARRERA LINDO
INGENIERO CIVIL
CIP: 2181809

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO III

VARIACION DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO

**DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA**

CEL:969577841-975421091-912493920

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LEP2 - 178
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE ADOSQUINES DE CONCRETO F'c = 3400KG/CM2 TIPO 8 CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECYCLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JUN 2022	JEFE DE CALIDAD :	ING. LUISER EMBEL RAMOS DIAZ
UBICACION :	DISTRITO: JAJEN, PROVINCIA: JAJEN, REGION: CAJAMARCA	TECNICO DE :	INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
DIRECCION DEL PROYECTO:	QUINTA ROSAS WISKY - OMBET CABEREA LUCERO	ASISTENTE DE LAB :	CIEN. NOLANNO ANDRUY
FECHA:	16/11/2022		

VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.604

VARIACION DIMENSIONAL DE ADOQUINES DE CONCRETO T1 - PATRON

FECHA DE EVALUACION: 19/11/2022
EDAD (días): 28

UNIDAD	LARGO (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	208.74	203.87	205.90	203.00	203.17
2	208.23	203.02	209.54	203.96	203.09
3	208.36	203.11	209.74	203.65	203.05
Promedio					
1.87 1.60 CUMPLE					
UNIDAD	ANCHO (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	99.64	100.03	99.87	100.20	100.19
2	100.23	99.87	100.30	99.59	100.35
3	100.64	102.24	100.96	99.90	101.24
Promedio					
0.59 1.00 CUMPLE					
UNIDAD	ESPESOR (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	80.65	81.95	79.08	81.24	80.36
2	82.75	81.02	79.92	80.03	80.94
3	80.62	80.60	82.02	79.92	80.72
Promedio					
0.74 3.20 CUMPLE					

UNIDAD	LARGO		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	200.00	203.17	3.17	1.00	CUMPLE
2	200.00	203.09	3.09	1.00	CUMPLE
3	200.00	203.05	3.05	1.00	CUMPLE
Promedio					
1.87 1.60 CUMPLE					
UNIDAD	ANCHO		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	100.00	100.19	0.19	1.00	CUMPLE
2	100.00	100.35	0.34	1.00	CUMPLE
3	100.00	101.24	1.24	1.00	CUMPLE
Promedio					
0.59 1.00 CUMPLE					
UNIDAD	ESPESOR		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	80.00	80.56	0.56	3.20	CUMPLE
2	80.00	80.94	0.94	3.20	CUMPLE
3	80.00	80.72	0.72	3.20	CUMPLE
Promedio					
0.74 3.20 CUMPLE					

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARRERA W. DEL DIVINO) CAJAMARCA - JAJEN - JAJEN - CEL: 98577841 - 875421091 - 81249329

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. NOLANNO ANDRUY
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. LUISER EMBEL RAMOS DIAZ
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CIP. 2458909

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LEP2 - 178
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE ADOSQUINES DE CONCRETO F'c = 3400KG/CM2 TIPO 8 CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECYCLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JUN 2022	JEFE DE CALIDAD :	ING. LUISER EMBEL RAMOS DIAZ
UBICACION :	DISTRITO: JAJEN, PROVINCIA: JAJEN, REGION: CAJAMARCA	TECNICO DE :	INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
DIRECCION DEL PROYECTO:	QUINTA ROSAS WISKY - OMBET CABEREA LUCERO	ASISTENTE DE LAB :	CIEN. NOLANNO ANDRUY
FECHA:	16/11/2022		

VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.604

VARIACION DIMENSIONAL DE ADOQUINES TRATAMIENTO T1-7.5%

FECHA DE EVALUACION: 16/11/2022
EDAD (días): 28

UNIDAD	LARGO (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	208.98	203.41	202.63	199.87	201.22
2	208.70	203.31	200.83	201.00	200.87
3	208.56	203.65	202.14	199.90	201.14
Promedio					
1.87 1.60 CUMPLE					
UNIDAD	ANCHO (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	100.72	100.25	99.87	100.62	100.07
2	100.08	100.25	102.34	100.00	100.07
3	100.03	101.24	99.86	100.25	100.37
Promedio					
0.55 1.00 CUMPLE					
UNIDAD	ESPESOR (mm)			PROMEDIO (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL	PROMEDIO	VARIACION		
1	82.30	81.52	80.65	79.68	81.19
2	81.71	80.20	81.21	80.90	81.01
3	82.39	79.88	79.68	80.10	80.56
Promedio					
0.94 3.20 CUMPLE					

UNIDAD	LARGO		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	200.00	203.32	3.32	1.60	CUMPLE
2	200.00	200.83	0.83	1.60	CUMPLE
3	200.00	201.14	1.14	1.60	CUMPLE
Promedio					
1.87 1.60 CUMPLE					
UNIDAD	ANCHO		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	100.00	100.62	0.62	1.60	CUMPLE
2	100.00	100.67	0.67	1.60	CUMPLE
3	100.00	100.37	0.37	1.60	CUMPLE
Promedio					
0.55 1.60 CUMPLE					
UNIDAD	ESPESOR		VARIACION	TOLERANCIA	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	80.00	81.19	1.19	3.20	CUMPLE
2	80.00	81.01	1.01	3.20	CUMPLE
3	80.00	80.56	0.56	3.20	CUMPLE
Promedio					
0.94 3.20 CUMPLE					

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARRERA W. DEL DIVINO) CAJAMARCA - JAJEN - JAJEN - CEL: 98577841 - 875421091 - 81249329

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. NOLANNO ANDRUY
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. LUISER EMBEL RAMOS DIAZ
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CIP. 2458909

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - 178
	DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL
TITULO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 30MGM/CM2 TIPO I CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECIDADO PARA PAVIMENTOS DE RIQUILADOS - JAEN 2022	JEFE DE CALIDAD:	ING. LINER ENRIEL RAMOS DIAZ
UBICACION:	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA	TECNICO DE:	INGENIERO HERIBERTO BARRAZONA
SUB-ESTANTE:	NORTE ROSAS MORA - OMBEL CARRERA LOPEZ	ASISTENTE DE LAB:	CIDA ROBERTO ANDRY
FECHA:	14/11/2022		

VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.604

VARIACION DIMENSIONAL DE ADOQUINES TRATAMIENTO T2-10%

FECHA DE EVALUACION:	14/11/2022
EDAD (Dias):	28

UNIDAD	LARGO (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	208.14	208.70	209.50	202.03	201.86
2	190.44	202.54	200.98	202.14	201.01
3	208.34	202.00	199.00	199.87	200.70
UNIDAD	ANCHO (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	100.05	99.87	100.55	102.90	100.70
2	98.17	102.54	99.87	100.74	100.80
3	100.59	100.85	102.35	99.84	100.90
UNIDAD	ESPESOR (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	81.80	80.87	81.02	81.63	81.25
2	81.30	82.10	79.87	82.54	80.45
3	82.80	80.62	80.69	81.74	80.71

UNIDAD	LARGO		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	208.00	201.46	1.46	1.60	CUMPLE
2	208.00	201.03	1.05	1.60	CUMPLE
3	208.00	200.70	0.70	1.60	CUMPLE
Promedio			1.06	1.60	CUMPLE
UNIDAD	ANCHO		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	100.00	100.70	0.70	1.60	CUMPLE
2	100.00	100.83	0.83	1.60	CUMPLE
3	100.00	100.91	0.91	1.60	CUMPLE
Promedio			0.84	1.60	CUMPLE
UNIDAD	ESPESOR		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	80.00	81.25	1.25	3.20	CUMPLE
2	80.00	81.45	1.45	3.20	CUMPLE
3	80.00	81.71	1.71	3.20	CUMPLE
Promedio			1.41	3.20	CUMPLE

COORDINADAS:	
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARRANCO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493028	

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 INGENIERO TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 INGENIERO EN CALIDAD DE PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - 178
	DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL
TITULO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 30MGM/CM2 TIPO I CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECIDADO PARA PAVIMENTOS DE RIQUILADOS - JAEN 2022	JEFE DE CALIDAD:	ING. LINER ENRIEL RAMOS DIAZ
UBICACION:	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA	TECNICO DE:	INGENIERO HERIBERTO BARRAZONA
SUB-ESTANTE:	NORTE ROSAS MORA - OMBEL CARRERA LOPEZ	ASISTENTE DE LAB:	CIDA ROBERTO ANDRY
FECHA:	14/11/2022		

VARIACION DIMENSIONAL NTP 399.604

VARIACION DIMENSIONAL DE ADOQUINES TRATAMIENTO T3-12.5%

FECHA DE EVALUACION:	14/11/2022
EDAD (Dias):	28

UNIDAD	LARGO (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	199.82	208.50	199.87	202.54	200.00
2	208.37	202.43	201.54	199.87	201.31
3	208.30	208.50	200.54	201.50	201.10
UNIDAD	ANCHO (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	99.00	102.10	100.54	95.87	100.87
2	100.15	99.87	100.50	100.54	100.48
3	100.70	100.32	100.87	100.92	101.20
UNIDAD	ESPESOR (mm)				PROMEDIO (mm)
	1	2	3	Promedio	
1	80.00	81.50	79.54	80.71	80.41
2	81.30	80.64	79.84	81.12	80.90
3	82.83	80.56	81.47	81.17	81.45

UNIDAD	LARGO		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	208.00	200.95	0.95	1.60	CUMPLE
2	208.00	201.33	1.33	1.60	CUMPLE
3	208.00	201.18	1.18	1.60	CUMPLE
Promedio			1.16	1.60	CUMPLE
UNIDAD	ANCHO		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	100.00	100.47	0.47	1.60	CUMPLE
2	100.00	100.48	0.48	1.60	CUMPLE
3	100.00	101.20	1.20	1.60	CUMPLE
Promedio			0.72	1.60	CUMPLE
UNIDAD	ESPESOR		VARIACION (mm)	TOLERANCIA (mm)	OBSERVACION
	NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)			
1	80.00	80.41	0.41	3.20	CUMPLE
2	80.00	80.90	0.90	3.20	CUMPLE
3	80.00	81.45	1.45	3.20	CUMPLE
Promedio			0.89	3.20	CUMPLE

COORDINADAS:	
DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CARRANCO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 969577841 - 975421091 - 912493028	

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 INGENIERO TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 INGENIERO EN CALIDAD DE PAVIMENTOS
 TECNICO LABORATORISTA

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO IV

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO

DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CODIGO:	LSP22 - EC - 178
	DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TEMA: UBICACIÓN: SOLICITANTE: FECHA:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F'c = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECYCLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022. DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA. MARITZA ROJAS MORI - OSBER CABRERA LOZANO Nov-22		JEFE DE CALIDAD: TECNICO DC: ASISTENTE DE LAB:	JG: JEINER KIMBEL RAMOS DIAZ PION ATAN HERRERA BARAHON CIEZA ROMERO ARIQDY

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 399.604

FECHA DE EVALUACIÓN:	19/11/2022
EDAD (DÍAS):	28

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO T0 = PATRON				
UNIDAD	PESO RECIBIDO (g)	PESO SATURADO(g)	PESO SECO AL HORNO (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	3468.20	3628.50	3452.20	9.08
2	3579.40	3729.10	3562.80	9.98
3	3600.40	3782.70	3581.20	9.53
PROMEDIO				9.53

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T1=7.5%				
UNIDAD	PESO RECIBIDO (g)	PESO SATURADO(g)	PESO SECO AL HORNO (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	3502.40	3684.00	3487.20	7.72
2	3506.20	3672.40	3488.60	9.58
3	3535.70	3708.30	3512.40	11.89
PROMEDIO				9.73

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T2=10%				
UNIDAD	PESO RECIBIDO (g)	PESO SATURADO(g)	PESO SECO AL HORNO (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	3442.70	3625.10	3424.10	9.25
2	3466.70	3652.50	3448.20	9.06
3	3432.20	3617.90	3415.70	8.16
PROMEDIO				8.82

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T3=12.5%				
UNIDAD	PESO RECIBIDO (g)	PESO SATURADO(g)	PESO SECO AL HORNO (g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	3516.40	3684.50	3500.20	8.79
2	3468.70	3620.40	3452.69	9.01
3	3498.60	3662.70	3482.70	8.83
PROMEDIO				8.88

OBSERVACIONES :

DIRECCION: CALLE LA COLINA RFD. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN CEL: 985577841 - 975421801 - 912483928


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 JAVIER KIMBEL RAMOS DIAZ
 TECNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 JEINER KIMBEL RAMOS DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 218809

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO V

DENSIDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO

DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920

 LABSUC <small>LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES</small>	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES	CODIGO:	ESP 22 - 170
	DATOS DEL PROYECTO	DATOS DEL PERSONAL	
TITULO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES PESO Y CARICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO T2 CON DISTRIBUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO ROSA ADO PARA PAVIMENTOS ANTEJALADOS - JAEN 2022.	JEFE DE CALIDAD:	ING. JENNIFER ANAMI RAMOS DIAZ
UBICACION:	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CALAHUANGA.	TECNICO DE:	JOSWATIN HERRERA BARRANDIA
SOLICITANTE:	MARITZA ROSAS MORE - DOBRI CABRERA LOZANO	ASISTENTE DE LAB:	DEDA ROMERO AYOVI
FECHA:	08/11/22		

DENSIDAD NTP 599.611

FECHA DE EMISIÓN: 18/11/2022
 EDAD (DÍAS): 28

DENSIDAD DE ADOQUINES DE CONCRETO T0 - PATRON				
UNIDAD	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO(kg)	PESO SUMERGIDO (kg)	DENSIDAD (kg/m ³)
1	3.452	3.679	2.025	2151.18
2	3.503	3.729	2.065	2170.75
3	3.581	3.793	2.172	2220.68
PROMEDIO				2180.22

DENSIDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T1-7.5%				
UNIDAD	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO(kg)	PESO SUMERGIDO (kg)	DENSIDAD (kg/m ³)
1	3.4972	3.6943	2.0606	2221.22
2	3.4886	3.6724	2.0716	2179.29
3	3.5124	3.7081	2.0383	2075.89
PROMEDIO				2129.18

DENSIDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T2-10%				
UNIDAD	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO(kg)	PESO SUMERGIDO (kg)	DENSIDAD (kg/m ³)
1	3.4281	3.6251	2.0400	2160.18
2	3.4882	3.6425	2.0405	2152.41
3	3.4257	3.6079	2.0268	2146.75
PROMEDIO				2153.12

DENSIDAD DE ADOQUINES TRATAMIENTO T3-12.5%				
UNIDAD	PESO SECO (kg)	PESO SATURADO(kg)	PESO SUMERGIDO (kg)	DENSIDAD (kg/m ³)
1	3.59	3.68	2.07	2081.70
2	3.45	3.63	2.01	2131.82
3	3.48	3.65	1.97	2050.90
PROMEDIO				2090.47

REQUISITOS:

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 201 (INTERSECCION A 1 EDRA MEDIO DEL DIVINO) CALAHUANGA - JAEN - JAEN TEL: 09877941 - 87842101 - 91260900

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
 TECNICO ADMINISTRATIVO

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
 TECNICO ADMINISTRATIVO
 CIP: 210009

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO VI

ABSORCION DE ADOQUINES DE CONCRETO

**DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA**

CEL:969577841-975421091-912493920

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	CODIGO:	LSP22 - 178
	DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL
TEMA: UBICACION: SOLICITANTE: FECHA:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F. C - 34KG/CM2 TIPO I CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS - JAEN 2022. DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA MARITZA RUIZAS MORI - OGBER CABRERA LOZANO 10/11/2022	JEFE DE CALIDAD: TECNICO QC: ASISTENTE DE LAB:	ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ JONATAN HERRERA BARRAHONA CECILIA ROMERO ARDIDY

ABSORCIÓN NTP-399.604

FECHA DE EVALUACIÓN:	10/11/2022
EDAD (DÍAS):	28

ABSORCION DE ADOQUINES DE CONCRETO T0 = PATRON					
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO(g)	ABSORCION (%)	TOLERANCIA	OBSERVACION
1	3452.20	3628.50	4.86	6.00	CUMPLE
2	3562.80	3729.10	4.46	6.00	CUMPLE
3	3581.20	3782.70	5.33	6.00	CUMPLE
PROMEDIO			4.88		

ABSORCION DE ADOQUINES TRATAMIENTO T1=7.5%					
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO(g)	ABSORCION (%)	TOLERANCIA	OBSERVACION
1	3487.20	3684.00	5.64	6.00	CUMPLE
2	3488.60	3672.40	5.27	6.00	CUMPLE
3	3512.40	3708.30	5.58	6.00	CUMPLE
PROMEDIO			5.50		

ABSORCION DE ADOQUINES TRATAMIENTO T2=10%					
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO(g)	ABSORCION (%)	TOLERANCIA	OBSERVACION
1	3474.10	3625.10	5.87	6.00	CUMPLE
2	3448.20	3642.10	5.63	6.00	CUMPLE
3	3415.70	3607.90	5.63	6.00	CUMPLE
PROMEDIO			5.71		

ABSORCION DE ADOQUINES TRATAMIENTO T3=12.5%					
UNIDAD	PESO SECO (g)	PESO SATURADO(g)	ABSORCION (%)	TOLERANCIA	OBSERVACION
1	3500.20	3684.50	5.27	6.00	CUMPLE
2	3452.60	3630.40	5.15	6.00	CUMPLE
3	3482.70	3662.70	5.17	6.00	CUMPLE
PROMEDIO			5.19		

OBSERVACIONES:	
----------------	--

DIRECCION: CALLE LA COLINA NRO. 201 (MONTESORME) - A 1 CERRA MOD 8 OZ. URBINO CAJAMARCA - JAEN - JAEN TEL: 96577841 375421091 312469292

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JENNER KIMBEL RAMOS DIAZ
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JONATAN HERRERA BARRAHONA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 2185019

	TESIS: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE ADOQUINES DE CONCRETO F' C = 340KG/CM2 TIPO II CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR PORCELANATO RECICLADO PARA PAVIMENTOS ARTICULADOS – JAÉN 2022".			BACHILLER: MARITZA ROJAS MORI OSBER CABRERA LOZANO
	ANEXOS	LSP22 - 178	FECHA	

ANEXO VII

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS E INDECOPI

DIRECCION: LA COLINA. N°381 A UNA CUADRA DEL
MERCADO SOL DIVINO - JAEN - CAJAMARCA

CEL:969577841-975421091-912493920



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO
Capacidad	100000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	010
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



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 COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia			
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10050	10040	10050	10046
20	20000	20061	20046	20056	20039
30	30000	30049	30074	30079	30041
40	40000	40073	40083	40053	40055
50	50000	50069	50069	50069	50064
60	60000	60066	60061	60056	60059
70	70000	70105	70095	70100	70091
80	80000	80131	80131	80120	80105
90	90000	90182	90187	90182	90139
100	100000	100245	100240	100250	100167
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0.46	0.10	-0.05	0.10	0.35
20000	-0.20	0.07	0.26	0.05	0.37
30000	-0.13	0.10	0.37	0.03	0.39
40000	-0.14	0.07	0.18	0.03	0.35
50000	-0.13	0.00	0.04	0.02	0.34
60000	-0.10	0.02	0.01	0.02	0.34
70000	-0.13	0.01	0.04	0.01	0.34
80000	-0.13	0.01	0.11	0.01	0.34
90000	-0.15	0.01	0.20	0.01	0.35
100000	-0.17	0.01	0.31	0.01	0.37

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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6200 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201ZH
Número de Serie	264972091
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	2999.9	30	-80	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	6000.0	60	-10	
10	3000.0	60	-10	5999.9	20	-70	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			140
Error Máximo Permissible			300.0	Error Máximo Permissible			300.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °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		0.9	30	-80		1999.9	20	-70	10
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	60	-10	2000.0	2000.0	40	10	20
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		2000.1	80	70	70
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0191 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	20	-70	-70	5999.9	30	-80	-80	300

** 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003788 \text{ g}^2 + 0.0000000009 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000113 R$$

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	200 °C
Marca	ARSOU GROUP
Modelo	HR701
Número de Serie	202042
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE MUESTRAS

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 200 °C	30 °C a 200 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-05-16

Fecha de Emisión

2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.7 °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-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	107.1	106.9	105.8	109.0	105.8	107.0	112.3	113.9	107.1	111.5	108.6	8.1
02	110.0	107.1	107.5	105.8	108.6	105.8	107.1	111.9	114.2	107.1	111.3	108.6	8.4
04	110.0	106.9	107.4	105.8	108.6	105.8	107.2	112.4	114.0	106.9	111.6	108.7	8.2
06	110.0	107.0	107.4	105.5	108.6	105.5	107.1	112.5	114.3	107.0	111.2	108.6	8.8
08	110.0	107.1	107.3	105.7	109.0	105.7	106.9	112.4	114.1	107.1	111.3	108.7	8.4
10	110.0	107.0	107.4	105.3	108.6	105.8	107.3	112.3	114.1	107.0	111.4	108.6	8.8
12	110.0	107.1	107.5	105.5	108.6	105.5	106.7	112.4	114.3	107.1	111.3	108.6	8.8
14	110.0	106.9	107.3	105.5	109.0	105.5	106.6	112.7	114.1	106.9	111.4	108.6	8.6
16	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	106.7	112.5	114.4	107.0	111.8	108.8	8.3
18	110.0	107.1	107.3	106.3	109.0	106.3	106.8	112.6	114.3	107.1	111.0	108.8	8.0
20	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.7	112.3	114.2	107.1	110.9	108.6	8.0
22	110.0	107.1	107.1	106.1	108.6	106.1	107.1	112.7	114.4	107.1	111.5	108.8	8.3
24	110.0	106.9	107.3	106.2	108.6	106.2	107.5	112.6	113.9	106.9	111.4	108.7	7.7
26	110.0	107.0	107.3	106.5	108.6	106.5	107.5	112.3	114.1	107.0	111.3	108.8	7.6
28	110.0	106.9	106.9	106.3	108.6	106.3	107.7	112.6	114.2	106.9	111.4	108.8	7.9
30	110.0	107.0	107.0	106.4	109.0	106.4	107.7	112.5	114.3	107.0	111.5	108.9	7.9
32	110.0	107.1	107.6	106.4	108.6	106.4	107.5	112.7	114.4	107.1	111.5	108.9	8.0
34	110.0	107.0	107.3	106.3	109.0	106.3	107.5	112.6	114.1	107.0	111.3	108.8	7.8
36	110.0	107.1	107.3	106.2	108.6	106.2	107.8	112.3	114.2	107.1	111.1	108.8	8.0
38	110.0	107.1	107.3	106.3	108.6	106.3	107.2	112.4	114.1	107.1	111.2	108.8	7.8
40	110.0	106.9	107.4	106.4	109.0	106.4	107.4	112.4	114.3	106.9	111.2	108.8	7.9
42	110.0	107.0	106.9	105.9	108.6	105.9	106.7	112.8	114.4	107.0	111.0	108.6	8.5
44	110.0	107.0	107.5	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.2	107.0	111.4	108.9	7.5
46	110.0	107.1	107.3	106.7	108.6	106.7	106.8	112.7	114.1	107.1	111.3	108.8	7.4
48	110.0	107.1	107.4	106.6	109.0	106.6	106.7	112.3	114.0	107.1	110.9	108.8	7.4
50	110.0	106.9	107.2	106.3	108.6	106.3	106.5	112.4	114.1	106.9	111.3	108.6	7.8
52	110.0	107.0	107.3	106.4	108.6	106.4	106.7	112.5	114.4	107.0	111.5	108.8	8.0
54	110.0	107.1	107.2	106.2	108.6	106.2	106.5	112.7	114.2	107.1	111.7	108.7	8.0
56	110.0	107.1	107.0	106.4	108.6	106.4	107.2	112.6	114.0	107.1	110.9	108.7	7.6
58	110.0	106.9	107.4	106.3	109.0	106.3	107.2	112.4	114.4	106.9	111.7	108.8	8.1
60	110.0	107.0	107.5	106.1	108.6	106.1	107.5	112.4	114.3	107.0	111.7	108.8	8.2
T.PROM	110.0	107.0	107.3	106.1	108.7	106.1	107.1	112.5	114.2	107.0	111.3	108.7	
T.MAX	110.0	107.1	107.6	106.7	109.0	106.7	107.8	112.8	114.4	107.1	111.8		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	105.3	108.6	105.5	106.5	111.9	113.9	106.9	110.9		
DTT	0.0	0.2	0.7	1.4	0.4	1.2	1.3	0.9	0.5	0.2	0.9		



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 084 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	19.1
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.4	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.1	11.3
Estabilidad Medida (±)	0.7	0.04
Uniformidad Medida	8.8	11.3

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.

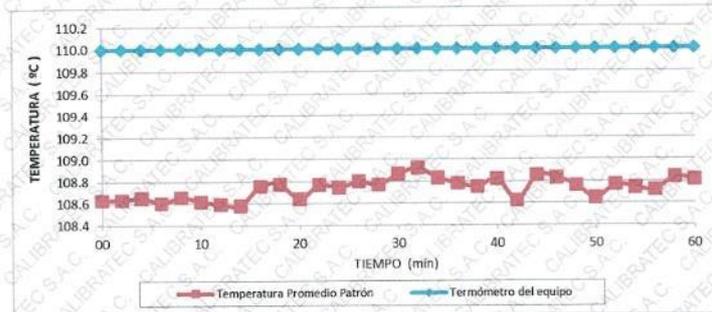
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

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

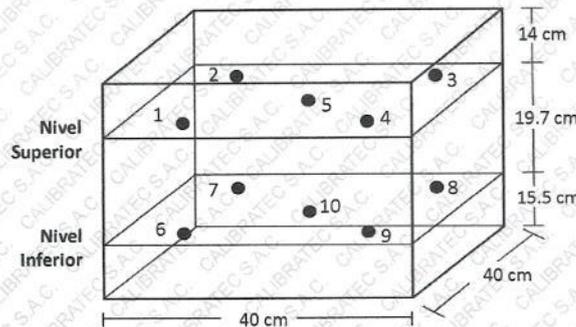
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 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



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	04564-2022
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CALLE LA COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	ByM
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0192
5. Fecha de Calibración	2022-05-16

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2022-05-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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 COLONIA NRO. 316 - JAEN - JAEN - CAJAMARCA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 ° C	26.1 ° C
Humedad Relativa	65%	65%

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PESAS DE 1-2-2-5 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0726-2021
METROIL	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

10. Observaciones

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



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.2	0.3	
2	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
4	15,001	0.9	0.6	30,000	0.6	-0.1	
5	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
6	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
7	15,000	0.5	0.0	30,000	0.2	0.3	
8	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1	
9	15,000	0.4	0.1	30,001	0.9	0.6	
10	15,001	0.8	0.7	30,000	0.7	-0.2	
Diferencia Máxima			0.8	Diferencia Máxima			0.9
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0.4	0.1		10,000	0.4	0.1	0.0
2		10	0.9	-0.4		10,000	0.4	0.1	0.5
3	10 g	9	0.1	-0.6	10,000	10,000	0.6	-0.1	0.5
4		10	0.3	0.2		9,999	0.2	-0.7	-0.9
5		10	0.5	0.0		10,001	0.7	0.8	0.8
Error máximo permisible									± 3.0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0192 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			Ec (g)	DECRECIENTES			Ec (g)	e.m.p ** (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)		l (g)	ΔL (g)	E (g)		
10	10	0.4	0.1		20	0.5	0.0	-0.1	1.0
20	20	0.4	0.1	0.0	100	0.6	-0.1	-0.2	1.0
100	100	0.6	-0.1	-0.2	500	0.5	0.0	-0.1	2.0
500	500	0.2	0.3	0.2	1,000	0.6	-0.1	-0.2	2.0
1,000	1,000	0.8	-0.3	-0.4	5,000	0.9	-0.4	-0.5	3.0
5,000	5,000	0.5	0.0	-0.1	10,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.2	15,000	0.2	0.3	0.2	3.0
15,000	15,000	0.9	-0.4	-0.5	20,000	0.6	-0.1	-0.2	3.0
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.2	25,000	0.5	0.0	-0.1	3.0
25,000	25,000	0.7	-0.2	-0.3	30,001	0.8	0.7	0.6	3.0
30,000	30,001	0.8	0.7	0.6					

** 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

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3101667 \text{ g}^2 + 0.00000000087 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000085 \text{ R}$$

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



ANEXO 8. NORMATIVA

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2002**

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

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.022
2013**

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

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

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26
3ª Edición**

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.021
2002

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

2002-05-16
2ª Edición

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.017
1999**

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

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21
2ª Edición**

**UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para
determinar la resistencia al desgaste por abrasión de
adoquines de concreto utilizando la máquina de desgaste**

MASONRY UNITS. Method of test to determine the resistance to the wearing down by concrete paving blocks using the wearing down machine

**2015-12-11
1ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 399.604
2002**

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

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

**2002-12-05
1ª Edición**

R.0130-2002/INDECOPI-CRT Publicada el 2002-12-15

Precio basado en 16 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

COMITÉ TÉCNICO ESPECIALIZADO DE LA
NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

Presidente : Ing. Germán Vivar Romero
Secretario Técnico : Ing. Pablo Medina Qulspe

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTES
ASOCEM Asociación de Productores del Cemento	Ing. Miguel Atzuje Calderón
CAPECO Cámara Peruana de la Construcción	Ing. Alberto Ponce Moza
IDPP Instituto de Desarrollo de Pavimentos del Perú	Ing. Germán Vivar Romero
MVCyS Vice Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Ing. Fernando Franco Garcia ✓
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU Facultad de Ciencias e Ingeniería	Ing. Manuel Olcese Franzero
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA Facultad de Ingeniería Civil	Ing. Mercedes Rodríguez-Prieto Mateo



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01: Recolección de porcelanatos



Foto 02: Porcelanato molido parcialmente



Foto 03: Molienda de porcelanato en máquina



Foto 04: Tamizado del porcelanato en polvo



Foto 05: Polvo fino de porcelanato tamizado



Foto 06: Malla N° 50 para tamizado de porcelanato



Foto 07: Mallas utilizadas para ensayo de finura



Foto 08: Pesado de material para el ensayo de finura del polvo de porcelanato



Foto 09: Tamizado de polvo de porcelanato



Foto 10: Pasante de malla N° 50



Foto 11: Lavado de porcelanato a presión



Foto 12: Lavado de porcelanato con agua destilada



Foto 13: Secado en estufa de mallas con porcelanato



Foto 14: pesado de mallas



Foto 15: Pesado de porcelanato para densidad



Foto 12: Medición de volumen en probeta



Foto 17: Pesado de materiales para mezcla



Foto 18: Preparación de mezcla para adoquines



Foto 19: Fabricación de adoquines



Foto 20: Curado de los adoquines



Foto 21: Adición de polvo de porcelanato a la mezcla



Foto 22: Molde para adoquines tipo II



Foto 29: Medición de adoquines, abrasión



Foto 30: Medición de adoquines, variación dimensional

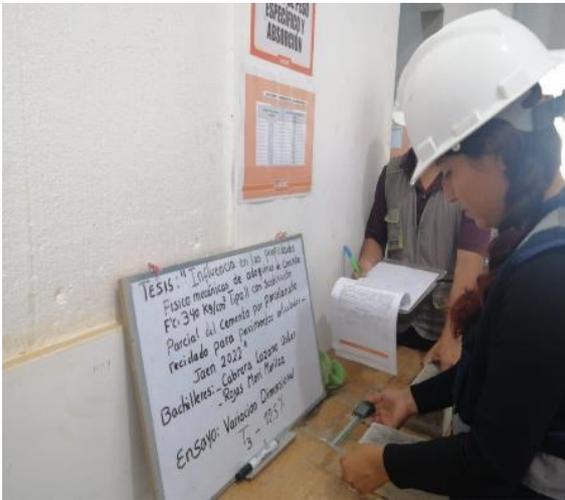


Foto 31: Medición adoquines, dimensiones



Foto 32: Variación dimensional, mediciones

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALEJANDRO VILDOSO FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto $f'c=340$ Kg/cm² Tipo II con sustitución parcial del cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados - Jaén 2022", cuyos autores son CABRERA LOZANO OSBER, ROJAS MORI MARITZA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 08 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEJANDRO VILDOSO FLORES DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 08- 12-2022 20:50:29

Código documento Trilce: TRI - 0479453