



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA
PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO
RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE
CHORRILLOS- LIMA- LIMA

Línea de investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Civil

Autora:

Aquino Navarro, Raquel Katherine

Asesor:

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

ORCID: 0009-0007-6805-9745

Jurado:

Ayquipa Quispe, Evelyn

García Urrutia-Olavarria, Roque Jesús Leonardo

Cancho Zuñiga, Gerardo

Lima - Perú

2024



INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA
PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO
RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE
CHORRILLOS- LIMA- LIMA**

Línea de Investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autora:

Aquino Navarro, Raquel Katherine

Asesor:

Madrid Saldaña, Cesar Karlo

ORCID: 0009-0007-6805-9745

Jurado:

Ayquipa Quispe, Evelyn

García Urrutia-Olavarria, Roque Jesús Leonardo

Cancho Zuñiga, Gerardo

Lima – Perú

2024

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico sobre todo a Dios, por darme la vida y permitirme llegar a esta etapa de formación-profesional.

A mi madre que siempre ha velado por mi felicidad y educación, tanto en inspiración como en fuerza para cada día despertarme con ganas de alcanzar el éxito y luchar por cada uno de mis metas, sueños y anhelos.

A mis abuelos, que me cuidaron con mucho amor desde niña y siempre han sido mi apoyo incondicional en todo momento, y han confiado plenamente en mí en todo.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi agradecimiento a mi casa de estudios, la Facultad de Ingeniería Civil de la UNFV, por permitirme aprender esta hermosa profesión, la puerta que me abrió a uno de mis grandes sueños, así como a mis profesores, quienes brindaron enseñanzas y experiencias, me brindaron conocimientos. Y apoyo en mi crecimiento profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCION.....	11
1.1 Descripción y formulación del problema	12
<i>1.1.1 Problema general</i>	15
<i>1.1.2 Problemas específicos</i>	15
1.2. Antecedentes.....	15
1.3 Objetivos.....	18
<i>1.3.1 Objetivo general</i>	18
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i>	18
1.4 Justificación.....	18
1.5 Hipótesis	19
II. MARCO TEORICO	20
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	20
<i>2.1.1 Características del pavimento rígido</i>	20
III. METODO	28
3.1 Tipos de investigación	28
3.2 Ámbito temporal y espacial	28
3.3 Variables	28
3.4 Población y muestra	29

3.5 Instrumentos.....	30
3.6 Procedimientos	31
3.7 Análisis de datos.....	44
3.8 Consideraciones éticas.....	44
IV. RESULTADOS.....	45
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	78
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	83
VIII. REFERENCIAS	84
IX. ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Operacionalización de variables	28
<i>Tabla 2</i> Ensayo del suelo Insitu	29
<i>Tabla 3</i> Sustitución al concreto incorporando residuos de vasos de porcelana reciclada respecto al Agregado fino	30
<i>Tabla 4</i> Número de especímenes de concreto.....	30
<i>Tabla 5</i> Ensayos de laboratorio de A.F y A.G	43
<i>Tabla 6</i> Análisis de la granulometría del A.F	50
<i>Tabla 7</i> Análisis de la granulometría del A.G.....	52
<i>Tabla 8</i> Agregado grueso	55
<i>Tabla 9</i> Agregado fino	56
<i>Tabla10</i> Peso unitario – Agregado grueso	58
<i>Tabla 11</i> Características de los residuos de vasos de porcelana reciclados	59
<i>Tabla12</i> Granulometría de las muestras de residuos de vasos de porcelana reciclado.....	59
<i>Tabla 13</i> Ensayo de lo resistente a la abrasión.....	60
<i>Tabla 14</i> Ensayo de lo resistente a la abrasión.....	61
<i>Tabla 15</i> Dosificación $f'c$ 210 kg/cm ² (0%).....	61
<i>Tabla 16</i> Dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² (5%).....	62
<i>Tabla 17</i> Dosificación $f'c$ 210 kg/cm ² (10%).....	62
<i>Tabla 18</i> Dosificación de concreto $f'c$ 210 kg/cm ² (15%)	62
<i>Tabla 19</i> Dosificación de concreto $f'c$ 210 kg/cm ² al (25%)	63
<i>Tabla 20</i> Dosificación de concreto a $f'c$ 210 kg/cm ²	63
<i>Tabla 21</i> Propiedades del concreto con residuos de vasos reciclados de porcelana	64
<i>Tabla 22</i> Temperatura del concreto con residuos de vasos de porcelana reciclados.....	65

Tabla 23 Resistencia a la compresión, del concreto T1 – 0% de residuos de vasos de porcelana reciclados.....	66
Tabla 24 Resistencia a la compresión, concreto T2 – 5% de residuos de vasos de porcelana reciclados.....	67
Tabla 25 Resistencia a la compresión, concreto T3 – 10% de residuos de vasos de porcelana reciclados.....	68
Tabla 26 Resistencia a la compresión, concreto T4 – 15% de residuos de vasos de porcelana reciclados.....	69
Tabla 27 Resistencia a la compresión del concreto T-5 – 25% de residuos de vasos de porcelana reciclados.....	70
Tabla 28 Resistencia a la compresión, de los especímenes de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 07 días de fraguado.	71
Tabla 29 Resistencia a la compresión, de los especímenes de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 14 días de fraguado.	73
Tabla 30 Resistencia a la compresión, de la muestra de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 28 días de fraguado.	74
Tabla 31 Temperatura del concreto elaborado con residuos de vasos de porcelana reciclado.....	75
Tabla 32 Características del agregado grueso	76
Tabla 33 Características del AF.....	76
Tabla 34 Características del Residuos de vasos de Porcelana reciclada.....	77
Tabla 35 Contenido de humedad.....	82
Tabla 36 Matriz de Consistencia.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Flujo principal por la Av. Defensores del Morro tomadas por un Dron</i>	14
Figura 2 <i>Estructura del Pavimento rígido</i>	21
Figura 3 <i>Sección Transversal del pavimento rígido</i>	25
Figura 4 <i>Modelo de Vaso de reciclado de porcelana</i>	26
Figura 5 <i>Diagrama de flujo de la elaboración de tesi</i>	32
Figura 6 <i>Mapa de localización del distrito de Chorrillos</i>	45
Figura 7 <i>Ubicación del Parque Fátima</i>	46
Figura 8 <i>Plano del Parque Fátima</i>	47
Figura 9 <i>Calicata N° 01</i>	47
Figura 10 <i>Calicata N° 02</i>	48
Figura 11 <i>Calicata N° 03</i>	49
Figura 12 <i>Curva de la granulometría del agregado Fino</i>	51
Figura 13 <i>Curva de la granulometría del agregado Grueso</i>	52
Figura 14 <i>Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 0%</i>	66
Figura 15 <i>Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 5%</i>	67
Figura 16 <i>Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 10%</i>	68
Figura 17 <i>Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 15%</i>	70
Figura 18 <i>Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 25%</i>	70
Figura 19 <i>Resistencia máxima promedio a los 7 días</i>	73
Figura 20 <i>Resistencia máxima promedio a los 14 días</i>	74
Figura 21 <i>Resistencia máxima promedio a los 28 días</i>	75
Figura 22 <i>Asentamientos de la mezcla</i>	78
Figura 23 <i>Temperatura de residuos de vasos de porcelana reciclada</i>	79

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima-Distrito de Chorrillos Lima. **Método:** La investigación es de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental, la población y muestra fueron las mismas, se realizaron 45 probetas de 4"x8" de lo cual, 9 pertenece al grupo sin adición de los residuos de porcelana reciclada, y 36 pertenecen al grupo experimental con porcentajes de 5%, 10%, 15%, 25% con adición de residuos de porcelana reciclada. Se usó la metodología ACI para el diseño de mezcla con resistencia de diseño de 210 kg/cm² slump 3"-4". **Resultados:** En este estudio se encontró que la adición constante de residuos de porcelana reciclada en cantidades de 0%, 5%, 10%, 15% y 25% afectó el asentamiento del concreto, dando valores de 3,25", 2,50", 2,38", 2,00", 1,20", se puede observar que a una trabajabilidad reducida a medida que aumenta cada vez la sustitución del cemento por residuos de porcelana reciclada. En este estudio se logró considerando que para un 25% de residuos de porcelana reciclada, el cálculo fue de 1,20 pulgadas frente a la muestra estándar sin residuos de porcelana reciclada que muestra un valor de 3,25 pulgadas. **Conclusiones:** Como conclusión principal se logró determinar el diseño del pavimento donde determinan que la sustitución de residuos de porcelana recicladas en la tasa específica de reemplazo de cemento en comparación con el concreto normal para concreto con una resistencia de 210 kg/cm² se ensayó después de 7, 14, 21 y 28 días, lo cual al incorporar residuos de porcelana reciclada obtuvimos la mayor resistencia a los 28 días en un porcentaje de 15%.

Palabras clave: vasos de porcelana, resistencia, temperatura, contenido de humedad.

ABSTRACT

Objective: Determine the influence of waste from recycled porcelain cups for the improvement of the characteristics of the rigid pavement in the remodeling of the Fátima Park - District of Chorrillos Lima. **Method:** The research is of an applied type, explanatory level and quasi-experimental design, the population and sample were the same, 45 4"x8" test tubes were made, of which 9 belong to the group without adding recycled porcelain waste, and 36 belong to the experimental group with percentages of 5%, 10%, 15%, 25% with the addition of recycled porcelain waste. The ACI methodology was used for the mix design with a design resistance of 210 kg/cm² slump 3"-4". **Results:** In this study it was found that the constant addition of recycled porcelain waste in quantities of 0%, 5%, 10%, 15% and 25% affected the settling of the concrete, giving values of 3.25", 2.50", 2.38", 2.00", 1.20", it can be observed that at a workability reduced as the replacement of cement with recycled porcelain waste increases. In this study it was achieved considering that for 25% recycled porcelain waste, the calculation was 1.20 inches compared to the standard sample without porcelain waste. recycled porcelain showing a value of 3.25 inches **Conclusions:** As a main conclusion, it was possible to determine the pavement design where they determined that the replacement of recycled porcelain waste in the specific cement replacement rate compared to normal concrete for concrete. With a resistance of 210 kg/cm² it was tested after 7, 14, 21 and 28 days, which by incorporating recycled porcelain waste we obtained the highest resistance at 28 days in a percentage of 15%.

Keywords: porcelain glasses, resistance, temperature, moisture content.

I. INTRODUCCION

Actualmente los problemas ambientales se incrementan al pasar de los días, la contaminación, es un tema que se ve a diario que ha rebasado nuestra capacidad, nuestro planeta entero viene enfrentando situaciones severas de contaminación ambiental, de estos problemas son las elevadas emisiones de CO₂ procedentes de la producción y los residuos del cemento.

En este estudio hemos empleado residuos de vasos de porcelana reciclada como una materia prima para reusar en sustitución de agregados para la mejora de características de pavimentos rígidos, intente reducir la cantidad de concreto usadas para el proyecto de la pavimentación rígida. El reúso de materiales reciclados, el enfoque más eficaz para garantizar la sostenibilidad de nuestro ecosistema es el que adopta cada organización constructora, incluido el Estado, desde cualquier perspectiva. El estudio sugiere la necesidad de encontrar materiales sustitutos que puedan sustituir al cemento y promover el uso de aditivos limpios. La Influencia de los residuos de vaso reciclado de porcelana en lo que resiste a la compresión del concreto de resistencia de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, concreto muy usado en la pavimentación de pistas y ciclovías para la remodelación del parque Fátima.

La necesidad de utilizar materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente ha llevado a la investigación y avances de nuevas técnicas y componentes que consiga ser utilizados en este proceso.

El vaso reciclado de porcelana es un material que se obtiene a partir de la trituración de vasos de porcelana desechados. Este material tiene una alta resistencia y durabilidad, lo que lo hace ideal como agregado en el diseño de la pavimentación rígida reforzada.

El proceso del proyecto de la pavimentación rígida reforzada con los residuos de vasos reciclados de porcelana es similar al de los pavimentos rígidos convencionales. La

fundamental semejanza es que, al usar agregados minerales, se utiliza el vaso reciclado de porcelana como relleno.

El resultado es un pavimento rígido reforzado con una mayor resistencia y durabilidad. Además, el uso de materiales reciclados reduce la presencia de carbono en la construcción y promueve la economía.

En conclusión, las características del pavimento rígido reforzado con residuos de vaso reciclado de porcelana es una alternativa sostenible y económica en los pavimentos rígidos convencionales. Este material se vuelve más resistente y alcanza mayor durabilidad, lo que lo hace bueno como una propuesta de solución para un nuevo diseño de pavimento.

1.1 Descripción y formulación del problema

La implementación de pavimentos y el crecimiento de infraestructura vial ha traído descuidos y errores por la poca información de tráfico, estudios geotécnicos deficientes, y errores de diseño debidos a falta de atención al monitoreo, estudio de suelos e impacto ambiental, Una vez construido el pavimento, la opción más sostenible es tratarlo y buscar un mejor mantenimiento o una superficie más amigable con el pavimento. Según el RVN (2019) informe del Ministerio de Transporte, la Red Vial Nacional ha pavimentado casi 475 kilómetros de vías y durante lo que resta de este año prevé pavimentar más de 650 kilómetros, de los cuales potencialmente 1200 kilómetros serán de vías asfaltadas. El ministerio responsable dijo que se debe lograr entre el 80% y el 100% de la expansión total de la RVN en un plazo de cinco años (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, [MTC], 2019).

Estos problemas de pavimento también están presentes en el distrito de Chorrillos desde donde se puede ver vías sin pavimentar así como pavimentos con defectos como grietas y pieles de cocodrilo hasta hundimientos, lo que no solo genera molestias a los vecinos que

viven en la zona. También puede provocar que razones políticas o las normas de los responsables de la construcción de las aceras provoquen accidentes lesivos que acaben con vidas humanas. En la construcción de vías, lo normal es realizar un mantenimiento controlado y regular después de 5 años de construcción, lo cual no existe en nuestro país. Una solución típica es tratarlo con un ligante bituminoso caliente o frío, pero a veces esto no es muy positivo, por lo que en la mayoría de casos el defecto reaparece al poco tiempo, lo que enfatiza la necesidad de algún tipo de mejora.

La degradación de las superficies del pavimento se puede utilizar para medir el impacto del tráfico, los factores ambientales y el desgaste en los materiales involucrados en la capa de rodadura. La naturaleza del defecto en el pavimento y sus operaciones de mantenimiento están inherentemente influenciadas por su gravedad, cantidad y otros factores. El conjunto de indicadores que representan el estado de la superficie no evoluciona de forma aislada, sino a través de la interacción con otros componentes y el estado anterior. Las investigaciones han demostrado que la progresión del agrietamiento y el surco son interdependientes. El problema inicial ocurre durante las primeras etapas de la vida útil. La aparición de fisuras da como resultado una disminución del módulo de las capas de asfalto y pavimento rígido, lo que conduce a un aumento de la tensión y acelera la formación de roderas (Nueva técnica de control de fisuración para cementados, 2019).

Así como vías sin ejecutar, existen proyectos para remodelar, uno de ellos es el Parque Fátima, ubicado en la Av. Defensores del Morro (Av. Huaylas Cdra.8) distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima, un parque emblemático que empezó a remodelarse en el periodo de Augusto Miyashiro Ushikubo, sin embargo no llegó a concluirse en su periodo, actualmente en el presente periodo de Fernando Velasco Huamán se sigue con la remodelación de este parque con proyecciones de recuperación en el valor del parque Fátima, creando un ambiente para seguridad ciudadana, fomentar la integración del

parque y la ciudad, este proyecto contará con vías de pavimento rígido para el paso del tren, así como una laguna artificial, áreas verdes, espejo de agua etc.

Figura 1

Flujo principal por la Av. Defensores del Morro tomadas por un Dron



Fuente: Municipalidad Distrital de Chorrillos

El mejoramiento del suelo es una de las actividades que se realiza cuando materiales como sustratos no tienen la resistencia mecánica o la calidad esperada para que las estructuras funcionen de manera óptima dentro del marco de diseño previsto, condiciones climáticas extremas o la presencia de un nivel freático. Existen dos tipos de modificación de materiales, el primero está dirigido a mejorar propiedades como el tamaño de grano, la maquinabilidad y la ductilidad, donde se requieren cantidades mínimas de aditivos (mejora del material), el otro, cuando el objetivo es mejorar propiedades como la resistencia y la durabilidad es muy importante, se requieren mayores cantidades de aditivos. (Estabilización del material) (Poveda, 2020).

Previos análisis comprueban lo viable del uso de porcelanas recicladas pueden asegurar una mayor resistencia a la compresión, siendo remplazo algunos agregados para la composición del pavimento rígido.

1.1.1 Problema general

¿Cómo influye la incorporación de residuos de vasos reciclados de porcelana para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?
- ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?
- ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?

1.2. Antecedentes

1.2.1 Antecedentes de residuos de vasos reciclados de porcelana en las características de pavimento rígido

Villarroel (2017) examinó los resultados de las proporciones de cerámica triturada sobre la calidad del mortero depositado. Cemento utilizado: arena en proporción 1: 3 y 1:4 donde se remplazó la arena por porcelana molida del 0 hasta el 90% por cada dosis con relación de Agua/cemento de 0,65. Se realizó pruebas de absorbencia, densidad y compresibilidad de especímenes de 5 m³. Concluimos que para las dosis 1 y 2, las tasas

de reposición óptimas fueron del 75% y 60%, alcanzando concentraciones de 341 y 248 kg/cm², correspondientemente.

Para Mori (2019), la finalidad es reutilizar residuos de construcción, demolición y otros residuos para producir hormigón. Se utiliza A.F del río Cumbaza, agregado crudo del río Huallaga y agregado reciclado de la planta de concreto San Martín. Lo resistente a la compresión del concreto CAR disminuye, esto se debe al tipo de agregado utilizado, en este caso, agregado reciclado. Se concluyó que el hormigón elaborado a partir de lo reciclado reduce su rigidez en un 34,16% respecto al hormigón tradicional.

Tapia (2021) realizó una investigación cuyo objetivo es utilizar residuos cerámicos y porcelánicos para exhibir mejores propiedades físicas en cierta proporción en la sustitución del agregado fino en comparación con el concreto inicial, del mismo modo que la compresión al aumentar lo resistente ante esfuerzos mecánicos, propiedades, determinando así la tasa óptima de sustitución. Se concluye que el concreto preparado a partir de residuos de cerámicas tiene mejores propiedades para que el hormigón tradicional. Se usó en el concreto residuo de porcelanato y cerámica con un % AF al sustituir el 15%, aumenta lo resistente a la compresión mayor al 15% en relación del concreto inicial, asimismo de mejorar la propiedad del concreto.

Ortegón y Villabón (2018) realizaron una investigación cuyo resultado principal generó el aumento de la resistencia a la fatiga y disminución de la rigidez a bajas temperaturas, lo que previene el agrietamiento térmico, proporciona un mejor comportamiento durante la operación bajo las cargas de transporte más severas, sin dependencia de las condiciones climáticas y reduciendo los costos de mantenimiento. Se concluyó que el uso de hebras de Kevlar en la traza de mezclas asfálticas incide en la conducta negativa en especímenes de flujo y solidez basados en el método de diseño Marshall.

En la investigación de Cerdeño y Soria (2020) se determinó alternativas para la ejecución del pavimento asfáltico de la vía San Luis - El Colibrí, luego de recibir datos de una evaluación funcional y estructural, se obtuvieron como resultado requiriendo una reconstrucción total. Para el enfoque de alternativas, en primer lugar, es necesario conocer las cargas (tráfico) a las que está expuesta la vía, para lo cual realizamos un estudio de tránsito con objeto de decidir el número de diseño vial requerido, serán 41.857, principalmente automóviles, que supondrán el 91,71 % de este coste total. La capa asfáltica presenta un alto desgaste debido a que se puede evidenciar su envejecimiento, perdiendo las características del pavimento flexible, lo cual se puede demostrar en los resultados de los ensayos de módulo dinámico y ensayo Marshall de flujo y estabilidad, las cuales arrojan valores muy altos como contribución a las directrices para el endurecimiento del aglutinante. Para el contenido de ligante asfáltico y ensayos granulométricos se seleccionaron 2 tipos de muestras, agrupando las briquetas según la capa de la capa asfáltica, ya que se observaron claramente dos tipos diferentes de agregado; el contenido de asfalto fue alto en comparación con el porcentaje comúnmente utilizado para las mezclas asfálticas y la distribución del tamaño de las partículas estuvo en línea con las regulaciones.

Jasim et al. (2019) mencionan en su investigación se centraron en establecer las cualidades caloríficas del hormigón a través del remplazo de arena por residuos de vasos de porcelana reciclada. El reemplazo de arena ha sido sustituido por residuos porcelánicos en tanto por ciento del 10% hasta el 50% determinaron lo resistente, la conducción de la corriente, el valor calorífico y la expansión térmica de los especímenes. Determinaron que después de sesenta días, el hormigón incrementa su valor calorífico y lo resistente al reemplazo en un 50%, explicando la potencialidad de las construcciones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.
- Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.
- Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.

1.4 Justificación

Debido a la variable dependiente de las características del pavimento rígido y problemas medio ambientales que afronta nuestro planeta; se pueden mejorar con nuevas tecnologías para permitir la experimentación y reducir las fallas antes de que se desarrolle la patología y extender la vida útil, este será ayudado por el vaso reciclado de porcelana, al realizar un adecuado diseño aplicando un programa en el cálculo de la estructura del pavimento con datos obtenido en campo como IMD los adecuados estudios de suelo; Finalmente, proponemos explorar materiales que tengan un efecto positivo en la mejora de las propiedades de resistencia a la compresión del hormigón, donde planteamos la siguiente investigación: **“INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE**

VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA”.

Este estudio proporciona información sobre el procedimiento de las mezclas de hormigón para el diseño de la pavimentación rígida al agregar diferentes porcentajes de vasos reciclados de porcelana, Nos sirve como base para lograr otros diseños de mezclas de concreto de mejor firmeza usando este material.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Los residuos de vasos reciclados de porcelana influyen significativamente en la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima distrito de Chorrillos Lima.

1.5.2 Hipótesis específicas

- Los residuos de vasos reciclados de porcelana influyen en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.
- Los residuos de vasos reciclados de porcelana influyen en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.
- Los residuos de vasos reciclados de porcelana influyen aumentando en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.

II. MARCO TEORICO

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 Características del pavimento rígido

2.1.1.1. Definición de diseño estructural de pavimento. El diseño del pavimento a nivel de estudios se realiza en base a los resultados de pruebas de laboratorio. Es importante destacar que existen metodologías comprobadas que se basan en criterios empíricos y teóricos, como la prueba AASHTO de Estados Unidos, que tienen una aplicabilidad limitada en pavimentos urbanos con un tráfico superior a 1 millón de ejes equivalentes (EE). Aunque estas metodologías han sido actualizadas utilizando enfoques mecanicistas (AASHTO 1998 y 2002), en la mayoría de los casos, las vías no estructurales, según la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, tienen un tráfico inferior a 1 millón de EE, por lo que su diseño estructural se basa en la metodología mecanicista. Por otro lado, las vías incluidas en el Plan (Metropolitanas, Troncales y Colectoras) pueden ser diseñadas con la metodología AASHTO y verificadas con la metodología mecanicista, que sirven de soporte técnico para la construcción definida como la mejor alternativa. Para efectos de diseño ha sido analizado por: (MTC, *Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos*) Sección de Suelos y Pavimentos (R.D. No. 10-2014 – MTC/14)

Según el Manual de diseño de carreteras de bajo tráfico de la Dirección General de Carreteras y Ferrocarriles, La American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) define la unidad de medida para el efecto del tránsito como Ejes Equivalentes (EE), que se calculan acumulando el tránsito durante el periodo de diseño. Un Eje Equivalente (EE) representa el daño causado por un eje simple de dos ruedas con un peso de 8.2 toneladas y neumáticos a 80 libras por pulgada cuadrada. Los factores de equivalencia de Ejes Equivalentes (EE) miden el impacto destructivo de diferentes tipos de vehículos pesados en la estructura del pavimento, según el tipo de eje y la carga que soporta. La solución elegida cumple con los requisitos

del Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Tráfico, el 'Método NAASRA' se aplica desde hace 09 años y esta sección es un sector uniforme a la hora de calcular el espesor de grano. Un sector produce un paquete estructural que consta de una capa de subsuelo y una capa de reacción granular.

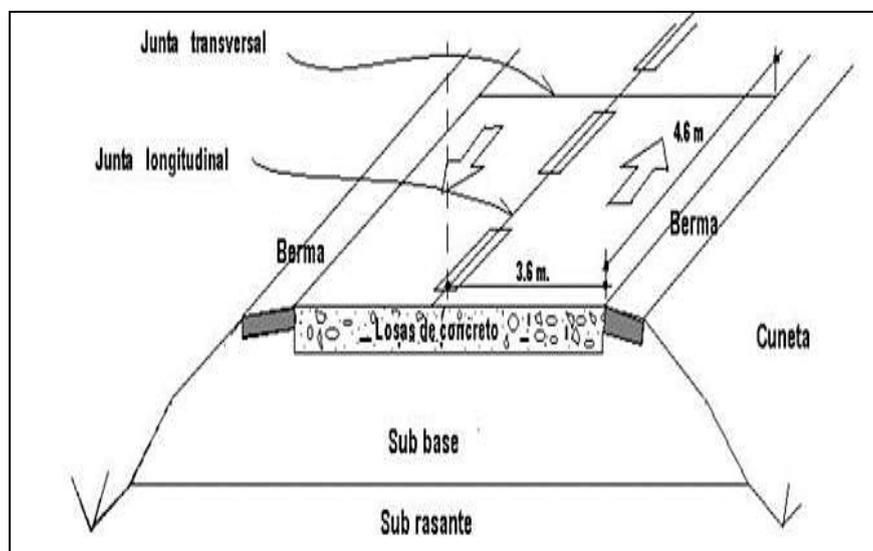
2.1.1.2 Definición de pavimento rígido. Es un pavimento que establece principalmente por una losa de concreto hidráulico hecha de cemento Portland, reforzada sobre la carpeta seleccionada, conocido como pavimento rígido. Lo rígido y módulo elástico, la distribución de la fuerza se logra en la distribución de la zona. Además, Este tipo de pavimento puede resistir esfuerzos de tracción hasta cierto punto.

La capacidad de la estructura de un pavimento rígido depende de lo resistente de la losa. Para Barajas y Buitrago (2017), el principal componente estructural de un pavimento rígido es una losa de concreto hidráulico con o sin refuerzo. En este tipo de pavimentos las losas de concreto hidráulico cumplen dos funciones:

Una función proporcionando una superficie cómoda y segura para los ocupantes y otra función estructural al aliviar la mayor parte de la congestión causado por el tráfico.

Figura 2

Estructura del Pavimento rígido



Nota. Tomado de “Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo”, por E. Barajas y B. Buitrago, 2017.

2.1.1.3 Datos necesarios para las características de diseño

a) Estudios de tráfico

Se utiliza para determinar el flujo de vehículos; es decir, qué tipo de vehículos circulan por el lugar se investigará según la dimensión del MTC (Rengifo, 2014).

b) Clasificación de los vehículos

Según la normativa vehicular nacional, estos se clasifican según el número y tipo de ejes sobre los que se configuran (simple, tándem o trídem) (Rengifo, 2014).

c) Estimación de la tasa de crecimiento

Se necesitan datos históricos para comprender cómo está aumentando el número de vehículos en esta vía. Depende de la actividad local y del crecimiento demográfico. etc. (Rengifo, 2014).

d) Previsión de tráfico

Una vez que se determinan la tasa de crecimiento, el tráfico diario promedio anual (AADT), y el factor de similar carga para los ejes de los transportes del área, se establecen los indicadores del proyecto, estos son: distribución direccional (D), y orbital (L), período de diseño (Y), tasa de crecimiento (G) (Rengifo, 2014).

e) Investigación sobre mecánica de suelos

Estas pruebas son necesarias para caracterizar materiales particulados que sirven como bases o sustratos. Para determinar el módulo elástico de la subrasante, uno de los indicadores del proyecto más considerable, además podemos crear una compilación basada en la resistencia del suelo insitu (Rengifo, 2014).

f) Prueba granulométrica

Los análisis granulométricos se llevan a cabo en el laboratorio mediante tamices con diferentes tamaños de malla, dependiendo de la separación de las partículas en la muestra. Las características de los granos que pasan o se retienen en cada tamiz ya están definidas. Este análisis es crucial para la construcción de proyectos, como estructuras y carreteras, ya que permite determinar la permeabilidad y cohesión del suelo. El tamizado se aplica a partículas con diámetros mayores a 0,075 mm. De acuerdo con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras MTC13 (EG-2000), es necesario cumplir con ciertos parámetros granulométricos para que un agregado sea considerado apto para su uso (Rengifo, 2014).

g) Límites de Atterberg

Esto nos permite conocer las cualidades de los materiales como su LL, límite de plasticidad e índice plástico en suelos cohesivos (Rengifo, 2014).

h) Ensayos de CBR

El proceso consiste fundamentalmente en compactar una muestra de terreno en moldes estandarizados, luego sumergirlos en agua y aplicar una presión controlada sobre la superficie del terreno utilizando un pistón estandarizado.

Este proceso parece describir una prueba de laboratorio para evaluar la resistencia y estabilidad del terreno, posiblemente relacionada con la ingeniería geotécnica o la mecánica de suelos, compara el comportamiento de suelos específicos con el de las rocas trituradas de grado estándar. Las muestras pre-comprimidas se someten a la prueba próctor y se saturan con agua durante 4

días. La carga requerida para penetrar el material se registra en intervalos de 0,1 a 0,5 pulgadas (Rengifo, 2014).

2.1.1.4 Capas que conforman el pavimento rígido:

a) Subrasante

La subrasante es la capa de suelo que sirve de base para la estructura del pavimento que define la propiedad de los materiales. Su función es proporcionar un soporte razonablemente consistente sin cambios repentinos en los valores de soporte. Esto significa que es crucial que proporcione un soporte estable y seguro para la carretera, más que una alta capacidad de carga. Una capa de suelo debe extenderse hasta una profundidad suficiente para soportar el peso de la estructura de la carretera sin deformarse o ceder bajo la carga de diseño para el volumen de tráfico esperado. Esta capa puede formarse mediante incisión o relleno y, tras la compresión, debe tener la sección y pendiente especificadas en el plano de diseño final.

b) Sub-base

La capa intermedia entre la base y la subrasante en un pavimento es conocida como la capa de transición o capa de rodadura. Debido a que se encuentra en una posición donde recibe menos presión y esfuerzos que la capa base, se permite que su calidad sea ligeramente inferior. Por lo general, esta capa está compuesta por materiales granulares, como gravas o arenas, que proporcionan una base estable y drenante para la estructura del pavimento. La labor primordial de la calzada es evitar la succión del suelo de grano fino. El subsuelo es esencial cuando utiliza una mezcla de agua, suelo y tránsito da lugar al bombeo, esta situación es común en el diseño de vías importantes y aceras con mucho tráfico.

Esto ahorra costos ya que un espesor constante de capa base puede ser similar de la capa subrasante (no siempre utilizado para pavimento), evita la fuga de agua del suelo. Evita la capilaridad del pavimento y evita que sea absorbido por el subsuelo.

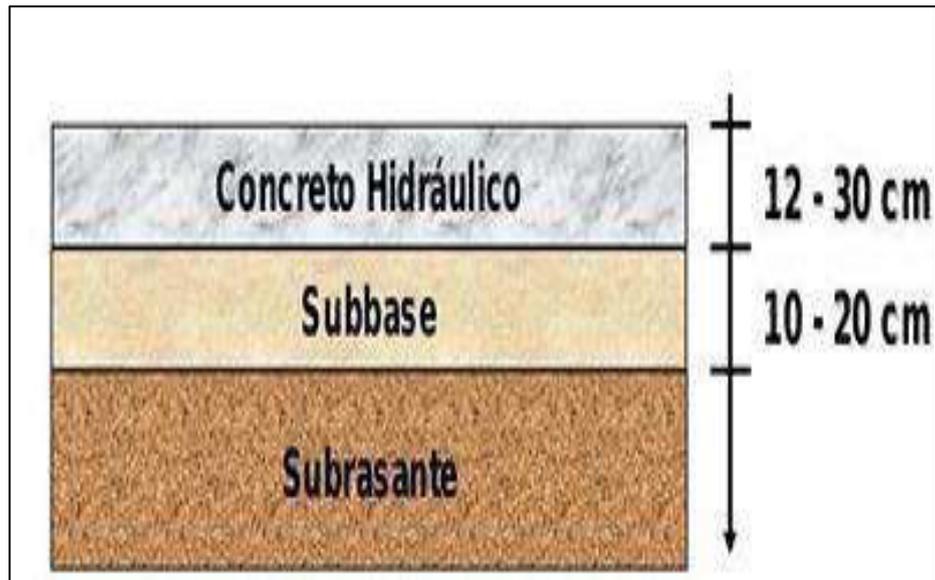
c) Losa

Es la parte superior de la estructura vial, hecha de concreto hidráulico debido a su alta rigidez y módulo, no utiliza capas, por lo cual el CBR se fundamenta en el pavimento y no en el CBR de la estructura subrasante.

Las losas son de concreto, el módulo de cemento mínimo debe determinarse basándose en pruebas de laboratorio de resistencia y durabilidad, cuando sea necesario, se debe utilizar concreto para proporcionar resistencia al daño superficial. Las adiciones a la mezcla de pavimentación pueden ser necesarias por varias razones pueden incluir materiales como aditivos químicos, fibras, polímeros u otros agregados que ayuden a mejorar las propiedades de la mezcla y garantizar la longevidad del pavimento.

Figura 3

Sección transversal del pavimento rígido



Nota. Tomado de “Pavimento Flexible y Físico”, por F. Ramírez (2012).

2.1.1.5 Vaso de porcelana reciclada. Como el reúso de materiales reciclados, el enfoque eficaz para garantizar la sostenibilidad de nuestro ecosistema se usó residuos de vasos de porcelana. La porcelana se compone principalmente de una mezcla de minerales, como el caolín, el cuarzo y el feldespato, que se encuentran y obtienen en la naturaleza. En el proceso de fabricación, estos tres minerales se mezclan con agua y se amasan antes de moldear, cortar y cocer la porcelana a 900°C para eliminar moléculas de agua y posible materia orgánica. Luego se esmalta cubriendo la mezcla de vasos de porcelana, con una película vítrea y finalmente se vuelve a cocer a 1400°C . El resultado de este proceso es un material duro, transparente y quebradizo llamado porcelana, que se utiliza para fabricar, lámparas, jarrones y muchos otros objetos decorativos (Merino, 2019).

Figura 4

Modelo de vaso de reciclado de porcelana



Nota. Imagen extraída de Alamy (s.f.): <https://www.alamy.com/stock-photo/porcelana-rota.html?sortBy=relevant>

a) Propiedades físicas y mecánicas. La propiedad física del material como la porcelana varían ampliamente dependiendo su fuerza de unión, pero en general se caracteriza por lo frágil y dureza y sus altos puntos de fusión. Después de la cocción son duros, pero antes de la cocción son extremadamente frágiles y se pueden fabricar en distintos modelos.

III. METODO

3.1 Tipos de investigación

En nuestro estudio, usaremos la investigación de tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativa y el diseño cuasiexperimental. Los estudios se realizan utilizando porcentajes experimentales para luego evaluar el cambio en la variable dependiente a partir de la variación de las variables independientes. Este resultado nos permite probar nuestra hipótesis.

3.2 Ámbito temporal y espacial

El análisis se extiende en el distrito de Chorrillos en Lima-Perú siendo marzo del 2023. Los ensayos se realizaron en H2M INGENIEROS, en un laboratorio ubicado en el distrito de Comas, Lima.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente

Residuos de vasos de porcelana reciclados

3.3.2 Variable dependiente

Analizar la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Medición
Independiente	% de porcelana reciclada	%
Dependientes Nro. 1	Temperatura	C°
Dependientes Nro. 2	Resistencia	Kg/cm ²
Dependientes Nro. 3	Contenido de Humedad	%
Dependientes Nro. 4	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²

3.4 Población y muestra

Para la población usaremos especímenes de distintos porcentajes de residuos de porcelana reciclada, y para la muestra, se elaboró un total de 45 probetas, en diferentes % de sustitución de cemento, por residuos de vasos de porcelana recicladas, con cinco tratamientos cada uno con 3 réplicas de control y 15 unidades experimentales probadas bajo compresión los días 7, 14 y 28.

Tabla 2

Ensayo del suelo In situ

Ensayos iniciales	Especímenes		
	Agregados Fino	Agregados Grueso	Residuos de vasos de porcelana reciclada
Granulometría	3	3	3
Materiales finos que pasan por el Tamiz # 200	1	1	1
Contenidos de humedades	1	1	1
Absorción y Densidad	1	1	1
Unidad de Peso y compactación	1	1	1
Resiste al desgaste	0	1	0

Materiales para concreto con residuos de vasos de porcelana reciclada

$$\text{Concreto} = \text{cemento} + m \times RVP + AG + H_2O + n \times AF$$

Dónde:

m = participación de restos de vasos de porcelana reciclada

RVP = residuos de vasos de porcelana reciclada

AG = agregados gruesos

AF = agregados finos

n = % adicionando agregado fino

n + m = 100%

Tabla 3

Sustitución al concreto incorporando residuos de vasos de porcelana reciclada respecto al Agregado fino

% sustituyendo AF	Proceso (% de sustitución)				
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5
Residuos de Vasos de porcelana reciclados	0	5	10	15	25

Tabla 4

Número de especímenes de concreto

Días de Ruptura	Tratamiento (% de sustitución)					Total
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	
7 días	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	15.00
14 días	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	15.00
28 días	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	15.00
Total	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	45.00

Instrumentos

3.5.1 Instrumentos metodológicos o de recolección de datos

Según (Hernandez, 2014) Los instrumentos son recursos que registran informaciones y datos reales sobre las variables de investigación, se decidió utilizar una ficha técnica como herramienta para este estudio, estas hojas de datos se utilizan para cada variable de estudio. Los instrumentos son los siguientes:

Ficha de Datos 01 – Variable Nro. 1: Temperatura

Ficha de Datos 02 – Variable Nro. 2: Resistencia

Ficha de Datos 03 – Variable Nro. 3: Contenido de humedad

Ficha de Datos 04 – Variable Nro. 4: Resistencia a la compresión

Las técnicas de recoger información:

Métodos de recopilación de datos

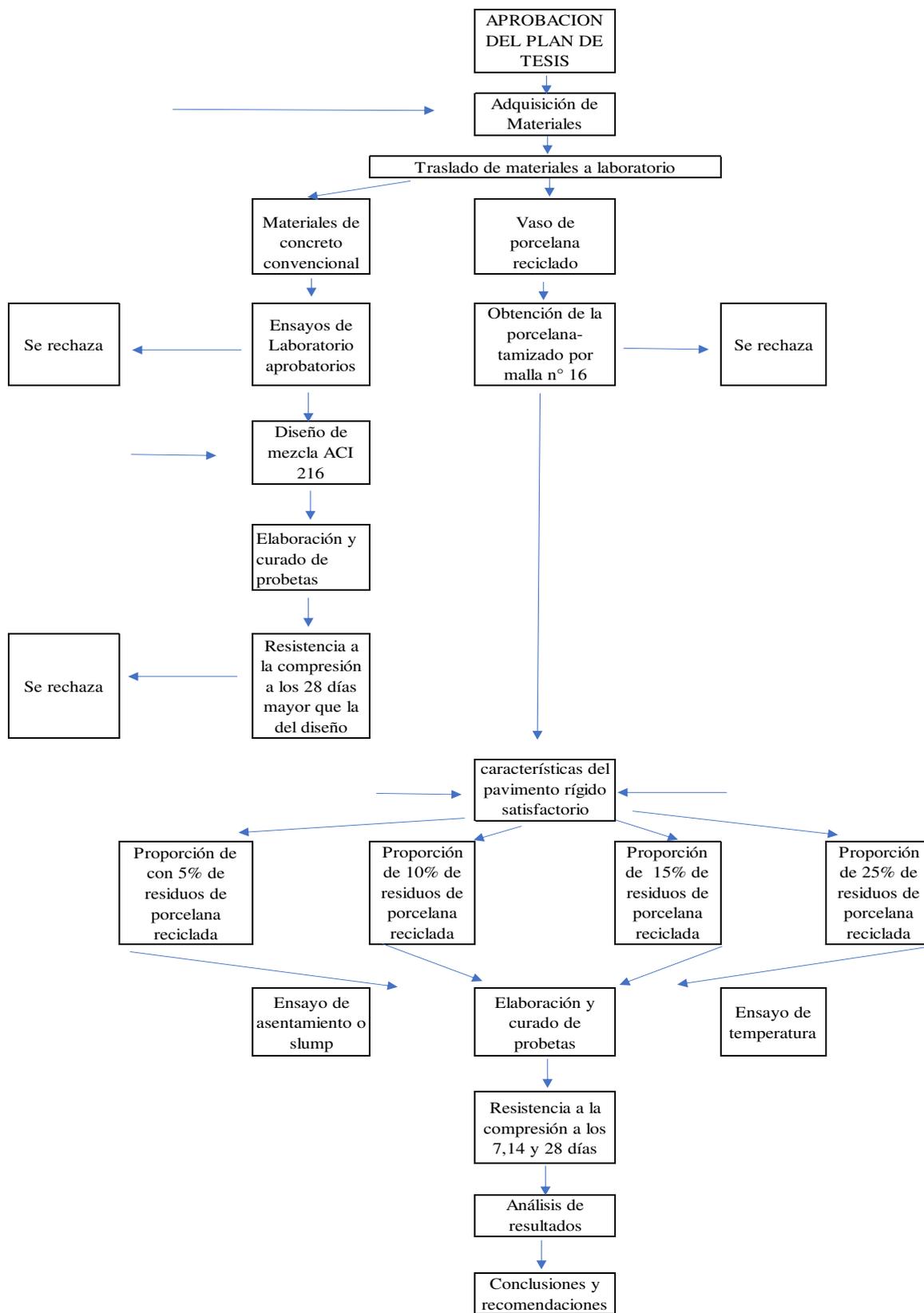
- Observación estructurada: Una técnica para verificar los pasos dados durante una investigación a través de la visualización.
- En el Laboratorio de Mecánica de Suelos se llevan a cabo ensayos de laboratorio sobre los agregados, que consisten en pruebas de las materias primas utilizadas en la construcción de pavimentos y otras estructuras.
- Experimento: Se trata de analizar el concreto con diversos contenidos de agregado sustituidos por residuos de vasos de porcelana reciclada para comprender el efecto de este material en sus propiedades básicas.
- Comparación: El método compara los resultados del concreto convencional y del concreto adheridos con residuos de vasos de porcelana reciclada. Las herramientas de recopilación de datos incluyen:
 - Imágenes. Una herramienta que visualiza digitalmente lo que se está viendo durante cada proceso de investigación.
 - Tipos de pruebas acumulativas. Este dispositivo registra resultados de análisis de materias primas, tales como: humedad, tamaño de partículas, gravedad específica y absorbencia, peso unitario de compresión, resistencia al desgaste, peso único cúbico.

3.6 Procedimientos

El procedimiento para realizar la encuesta donde mostramos el flujo a nivel de diagrama vista a continuación.

Figura 5

Diagrama de flujo de la elaboración de tesis



3.6.1 Recolección y trituración de vasos de porcelana reciclados

Materiales y Equipos

- Contenedor
- Sacos
- Residuos de vasos de porcelana reciclada
- Trituradora para piedras
- Tamiz malla 4.75 mm
- Brochas
- Combas
- Agua Potable
- Método
- Ubicamos el lugar donde recolectemos los vasos de porcelana residual.
- Se recolecta los residuos de vasos de porcelana reciclado en un saco.
- Limpiamos cuidadosamente la porcelana reciclada con una brocha si hemos utilizado agua dejar secar.
- Usando la comba rompemos los residuos de vasos de porcelana reciclada y separamos en menores tamaños.
- Estos residuos de vasos de porcelana reciclada, se colocan en una trituradora de piedra para producir agregados del mismo diámetro que el árido fino.
- Finalmente se criban los residuos de vasos de porcelana reciclada.

3.6.2 Humedad total del agregado

Materiales y equipos

- Balanza
- Horno
- Contenedor
- Proceso

- Determinamos el peso del espécimen húmedo (mínimo 1500 gramos para A.F. y 6000 gr para A.G, como mínimo) anticipadamente de colocarlas al horno.
- El recipiente de muestra húmedo colocamos en una estufa todo un día a 110°C con un margen de error de 5°C grados.
- Después de 24 horas pesamos el espécimen seco.

3.6.3 Análisis granulométrico

Materiales y equipos

- Balanza
- Tamiz para (AF): 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, #50 y #100.
- Tamiz para (AG): # 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1" 1 1/2" y 2".
- Criba mecánica
- Horno
- Procedimientos para el agregado fino
- Las muestras se secan a 110 °C con un margen de error de 5 °C grados.
- Tomar una muestra que pese al menos de 1 kg a 300 gr.
- Separar el tamiz de agregado fino.
- Se coloca la muestra en el tamiz superior y luego se transfiere al equipo de tamizado mecánico, donde se somete a un proceso de tamizado controlado durante un intervalo de tiempo predeterminado. Este proceso permite separar los granos de la muestra según su tamaño y distribución, lo que facilita el análisis de sus propiedades granulométricas.
- Se pesa y registra la cantidad de la materia al retener por los tamices, procesando el Agregado grueso.
- Las muestras se secan a 110°C con margen de error de 5°C grados constantemente
- Tomar una ejemplar de 1000 gr.

- En el caso de AG, los tamices están separados.
- La muestra se prepara a partir de porciones proporcionales que suman la cantidad mínima requerida para la prueba.
- La muestra se vierte sobre el tamiz superior y luego se introduce en el dispositivo de cribado mecánico durante un período de tiempo adecuado.
- Se pesa y registra la cantidad materia al retener por los tamices.

3.6.4 Porcentaje de material que pasa la malla # 200

Materiales y herramientas

- Tamiz # 16 y # 200
- Contenedor
- Balanza
- Horno

Métodos

- La muestra seca y pesada se coloca en un contenedor.
- Agregue suficiente agua para separar partículas de menos de la malla #200.
- Agite la muestra y repita el procedimiento.

3.6.5 Peso específico y absorción de los agregados

Herramientas y materiales:

- Cesta de malla de acero
- Reservorio
- Horno
- Tamiz
- Balanza
- Frasco con volumen de 0.5 litros.
- Un metal con un diámetro menor de 4 cm, en forma de cono un ancho mayor a 9 cm y una altura de 75 mm.

- Vara metálica con punta redonda (\varnothing 2.5 cm, peso 0.340 kg).

Proceso para A.G se recolectan alrededor de 3000gr de A.G. cuarteado, retirando el elemento pasando por la criba No. 4.

- El material se lava cuidadosamente para eliminar la suciedad de la superficie.
- El espécimen lo colocamos en la estufa durante todo el día a 110°C con un margen de error de $\pm 5^\circ\text{C}$.
- Remoje la muestra en agua durante 24 horas, luego sáquela hasta que se acabe toda el agua.
- Masa de muestra obtenida en condiciones de saturación y sobre superficie seca.
- El espécimen lo colocamos en una canasta de malla empapada en agua y luego lo pesamos.
- Introducir en el horno durante 24 horas a 110°C con un margen de error de 5°C .
- Posteriormente, la muestra se retira de la hornilla enfriando durante 3 horas antes de proceder con la masa.
- Procesamiento de agregados finos (INACAL, 2021).
- Se colocan 1000 g de agregado fino en un recipiente y se seca a 110°C con un margen de error de $\pm 5^\circ\text{C}$.
- El espécimen se llena con agua y se deja durante todo el día, luego la muestra se extiende y se agita hasta que se seque uniformemente.
- El árido se vierte en un cono golpeando suavemente una varilla de metal a una altura de unos 5 cm a 25 cm, luego levantamos el tarro de forma vertical, reincidiendo este procedimiento incluso no quede más humedad.
- Se añade una porción del material preparado que pesa 500 g.
- Llenar con agua hasta un volumen de 0.5 litros a 20°C grados.
- Agitar hasta que desaparezcan todas las burbujas. Sacar el dispositivo del tarro, secar a 110 °C con un margen de error de 5 °C grados, enfriar y pesar.

3.6.6 Peso unitario suelto y comprimido del agregado

Materiales y Equipos:

- Balanza
- Bowl
- Contenedor
- Cuchara

Procedimiento para calcular el volumen del equipo de compactación

- Elija un recipiente y una barra de acero lisa.
- Vierta la masilla en 1/3 del recipiente, luego en 2/3 y finalmente en 3/3 del recipiente y compacte cada capa 25 veces con la varilla redondeada en forma de espiral.
- El contenedor está equilibrado.
- Pesar el recipiente de llenado y determinar su volumen. Procedimiento para el peso unitario.

Procedimiento para el peso unitario suelto

- El contenedor está seleccionado.
- Llene el recipiente 1/3 con la mezcla, luego 2/3 y finalmente llenando el contenedor, midiendo el descenso de la mezcla luego de desmoldarlo a una $h \geq$ a 0.5 m sobre el canto del diámetro mayor del contenedor.
- Determinamos el peso y finalizamos con el volumen del contenedor.

3.6.7 Resistencia a la abrasión del agregado grueso

Materiales y herramientas

- Balanza
- horno
- Tamiz

- Máquina de abrasión de los Ángeles
- Carga de abrasión

Proceso

- Obtuvimos 5 kg de muestra.
- Separamos las impurezas y colocamos en el horno para secar y luego pasarlo por el tamiz.
- Al usar la máquina de los Ángeles obtenemos la resistencia a la abrasión para determinar la resistencia de dichos áridos.
- Por último, descargamos los materiales, y lavamos pasando por el tamiz # 12, y lo retenido lo secamos a 110 °C todo el día y procedemos a pesar la muestra.

3.6.8 Preparación de especímenes de concreto

Materiales y herramientas

- Se toma la muestra de concreto en el recipiente metálico destinado para ese fin.
- Residuos de vasos de porcelana reciclada
- Cemento portland Tipo I
- Moldes cilíndricos de (6" x 12")
- Fierro de 0.6 m de longitud y 5/8" de diámetro.
- Martillo de goma
- EPPS y herramientas manuales planchas, tazones metálicos y guantes.
- Boogies
- super medidor de aire
- Cono de Abrams
- Balanza con margen de error de 0.3% de la carga.
- Trompo mezclador de concreto
- Petróleo.

Proceso

- El molde se prepara para su uso aplicando un derivado del petróleo a las superficies internas y externas del molde para prevenir que el concreto se pegue al molde.
- El volumen de áridos y materiales de porcelana se pesa según su disposición al calcular la mezcla.
- Antes de que la mezcladora comience a girar, incrustamos la A.G junto con un porcentaje de agua de amasado.
- Después de algunas revoluciones se para la mezcladora y se añade el resto de cemento, árido fino, residuos de vasos de porcelana reciclado.
- Mezcle todos los ingredientes durante unos tres minutos, luego deje reposar durante tres minutos y mezcle durante los últimos dos minutos.
- Las varillas, contenedores y tablas deben estar húmedos.
- Seguidamente procedemos a llenar los moldes de ensayo utilizando la cubeta, procurando que siempre queden completamente llenos y no dejamos que se separe el relleno realizamos en 3 capas, a cada una a un tercio de la altura del cono, golpeando cada capa con golpes de 25 veces igualmente espaciados.
- Después de llenar cada capa, el borde exterior se golpea con un mazo de goma 15 veces para eliminar las burbujas del aire de la mezcla.
- Nivelamos con una plancha, el exceso de mezcla, nivelando.
- Utilice bolsas de plástico para el almacenamiento inmediatamente después de finalizar, evitando que se evapore el agua del concreto fresco.

3.6.9 Desmoldando y curado de los especímenes

Materiales y equipos

- Batea

- Agua
- Espécimen moldeado

Proceso:

- Las muestras se toman 24 horas \pm 4 horas después de fundirlo, evitar movimientos bruscos desde la posición de montaje, luego se retira el molde y se toma la muestra verticalmente.
- Datos como fecha de fabricación y proporción de material añadido quedarán registrados en la parte superior del tubo.

3.6.10 Peso unitario del concreto**Herramientas y equipos**

- Espécimen
- Moldes cilíndricos de 6" x 12"
- Fierro de 0.6 m de longitud y 5/8" de diámetro.
- Martillo de goma
- Cuchara

Proceso

- Pesamos el espécimen a usar y determinamos su volumen.
- Colocamos la muestra en el molde en 3 capas hasta 1/3 de su altura total, asegurando un reparto homogéneo.
- Apisonamos las capas con 25 golpes, cada capa con el martillo de goma 15 veces utilizando una fuerza correcta, esto para quitar las burbujas.
- Una vez terminada la 3ra etapa, nivelamos el borde superior, teniendo en cuenta que esté totalmente lleno.
- Limpiamos el interior del envase y determinamos su peso.

3.6.11 Contenido de aire del concreto**Herramientas y materiales**

- Súper medidor de aire: A y B.
- Fierro de 0.6 m de longitud y 5/8” de diámetro.
- Embudo
- Martillo de goma
- Olla Washington
- Medidor para agua con indicador, desde la parte superior hasta su rebose.
- Cuchara
- Proceso
- Humedecemos el fondo de la olla y la pared interior.
- Colocamos el concreto en el cono en 3 capas a 1/3 de altura del cono meneando la cuchara de forma homogénea, apisonamos las capas a cada 25 golpes, y después damos quince golpes con el martillo de goma y enrasamos.
- Humedecemos el interior de la cobertura y en la olla colocamos dos trapos en cruz y a la vez.
- Abrimos la llave de purga.
- Cerramos la llave principal, y abrimos los grifos a través de la cubierta.
- Inyectamos el agua en la válvula de purga hasta que aparezca por la otra válvula.
- Cerramos el grifo de liberación y bombeamos aire hacia la cámara también el medidor este en la marca de presión de inicio.
- Esperamos un tiempo para que el aire alcance el grado normal y estabilicemos la lectura para determinar la presión.
- Abrimos el grifo principal y la cámara de aire.
- Tomamos lectura de % de aire.

3.6.12 Asentamiento del concreto

Herramientas y equipos

- Cono de Abrams

- Fierro de 0.6 m de longitud y 5/8" de diámetro.
- Cono de Abrams
- Cinta métrica.
- Herramientas de mano como cuchara y badilejo.

Proceso

- El concreto se vierte en el cono en 3 capas iguales, colocamos el cono sobre una superficie plana y resistente, llenamos el cono y compactamos cada capa con la barra de compactación, golpeamos suavemente, apisonando cada capa con 25 golpes con una varilla de acero liso
- Retiramos con un meneo hacia arriba de forma vertical, midiendo las diferencias entre la altura del cono y de la mezcla, definiendo así el asentamiento.

3.6.13 Temperatura del concreto

Herramientas y equipos

- Envase
- Módulo para controlar la temperatura con margen de error de ± 0.5 °C.

Proceso:

- Colocamos el termómetro de modo que rodee de por lo menos 3" en la dirección.
- Presionamos ligeramente el espacio de hormigón en torno del termómetro.
- Dejamos que el termómetro repose en 2 min, cuando la temperatura este mejor, y anotamos los datos que obtuvimos.

3.6.14 Resistencia a compresión del concreto

Materiales y herramientas

- Compresora
- Cinta métrica
- Balanza

Proceso:

- Realizamos poco después de retirar el área de curado húmedo, evitando la pérdida de humedad tanto como sea posible antes de realizar la prueba.
- Se consideró una desviación temporal de 7 días con un margen de error de ± 6 h y 28 días y un margen de error de ± 20 h.
- Limpiamos las superficies de las muestras y colocamos la muestra sobre los trozos rotos.
- La máquina se configura introduciendo las dimensiones y tiempo de la prueba.
- Aplicamos la carga forma constante y sin parar.
- Aplicamos a la sección transversal un radio de 7.5 cm y 10 cm 3,53 - 5,30 y 1,57 - 2,36 KN/s.
- La máquina se detiene automáticamente cuando se detecta un error y guarda la información recibida.

Tabla 5

Ensayos de laboratorio de A.F y A.G

Material	Ensayo
Agregado Fino	Análisis de Granulometría
	Absorción y Pesos Específicos
	Pesos Unitarios (Suelos y Varillados)
	Contenido de Humedades
	Desgaste Abrasivo
Agregado Grueso	Análisis Granulométrico
	Absorción y gravedad específica
	Pesos Unitarios (suelos y varillados)
	Contenido de Humedades

Se verificó que los agregados utilizados en el estudio cumplieran con la normativa aplicable en la ficha técnica del proveedor. Los datos de esta hoja se utilizaron para el diseño compuesto.

3.7 Análisis de datos

Como método de estudio de la investigación se utilizó la estadística descriptiva para analizar el contenido de figuras y tablas que han sido generados en el proceso de la información. Por lo tanto, utilizando estas tablas y figuras en unas hojas de Excel para calcular, se analiza el comportamiento del concreto de altas resistencias para mejora las características de pavimentación adicionando en % los residuos de porcelana reciclada en lugar de agregados, realizado con base en pruebas. Luego comparamos el concreto con esa muestra de control en particular.

De esta forma podremos comprobar las hipótesis propuestas obteniendo la conclusión y recomendación de este estudio.

3.8 Consideraciones éticas

Este estudio tuvo en cuenta los aspectos éticos de respetar los derechos de autor al momento de recolectar información, con la citación adecuada y tomando en cuenta las normas APA, y se coordinó con las autoridades locales de Chorrillos, del Parque Fátima para llevar a cabo las investigaciones científicas que actualmente se realizan, por lo que también compartimos hipótesis vinculada con el asunto y el contexto, tomamos en consideración la inteligencia del autor, escrito y revisado rigurosamente de acuerdo con las normas APA de la séptima edición.

IV. RESULTADOS

4.1 Tema de investigación propuesta

El título de nuestra investigación es: Incorporación De Residuos De Vasos Reciclados De Porcelana Para Analizar La Mejora De Las Características Del Pavimento Rígido En La Remodelación Del Parque Fátima Distrito De Chorrillos – Lima - Lima, Av. Defensores del Morro (Av. Huaylas Cdra. 8) distrito de Chorrillos- provincia y departamento de Lima.

4.2 Localización del proyecto

a) Ubicación:

Departamento: Lima

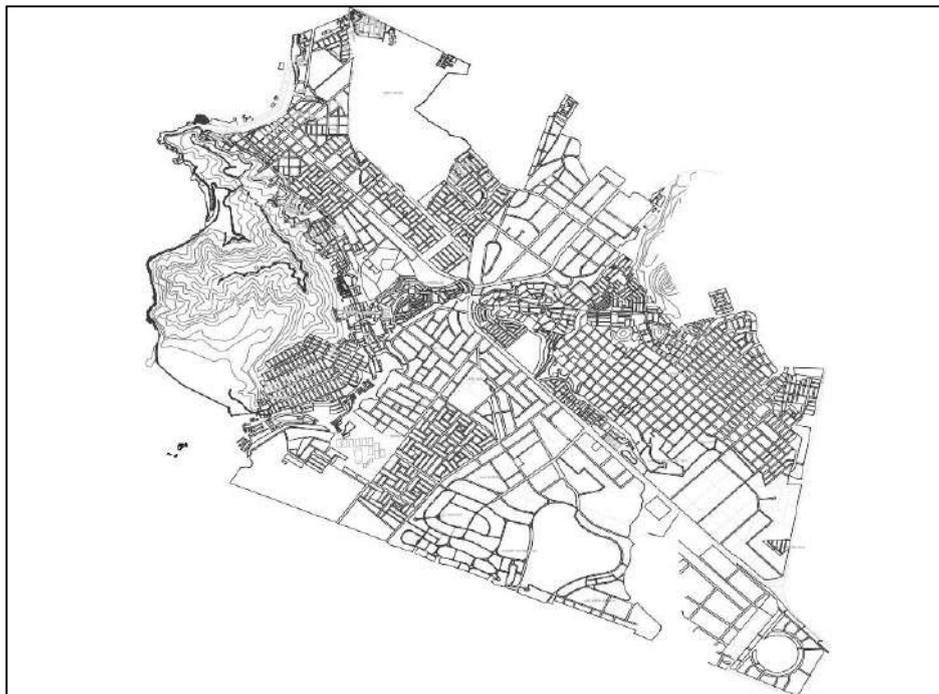
Provincia: Lima

Distrito: Chorrillos

Lugar: Parque Fátima

Figura 6.

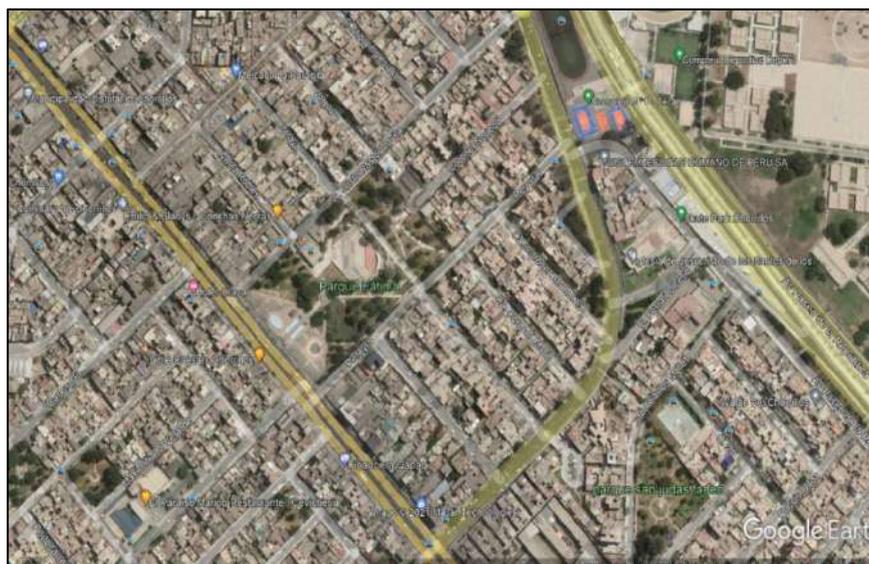
Mapa de localización del distrito de Chorrillos



Nota. Tomado de “Plano de los Chorrillos, Lima”, por G. Atau (s.f.)

Figura 7

Ubicación del Parque Fátima



Nota. De Google Earth (s.f.).

4.3 Trabajo de obtención de datos

Proceso 1: Extrajimos muestras del terreno insitu del lugar de trabajo localizado en Av. Defensores del Morro (Av. Huaylas Cdra. 8) distrito de Chorrillos, el área total del terreno es de 22,325.96 m².

Figura 8

Plano del Parque Fátima



Nota. Municipalidad Distrital de Chorrillos.

- **Tipo de muestras extraídas**

Para el presente estudio se han tomado en cada calicata una muestra tipo Mab por estrato apoyándonos en excavación de zanjas de calicatas manual, hasta el plano de apoyo donde posteriormente se realizará los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la clasificación del suelo.

- **Trabajos realizados In- situ**

Los puntos de exploración se encuentran en el área de ubicación de futuras intervenciones y/o construcción. El número de perforaciones se detalla a continuación.

Calicata 01: El fondo de inspección es 1,20 metros, cavado a mano para que la sección transversal sea rectangular. Denominada: C-1

Figura 9

Calicata N° 01



Calicata 02: Una excavación a cielo abierto y una excavación de zanja de 1,20 metros y una sección transversal rectangular. Denominación: C-2

Figura 10

Calicata N° 02



Calicata 03: Excavación de zanja con una sección transversal de forma rectangular y una profundidad de hasta 1,20 metros. Denominación: C-03

Figura 11

Calicata N° 03



Procedimiento 2: Recolectar vasos de porcelana reciclado para proceder a triturar los vasos y tazas de porcelana realizado con ayuda de un martillo para obtener un material fino.

Procedimiento 3: Transferimos al laboratorio de suelos el espécimen para determinar las propiedades físicas del espécimen en su estado en su estado in situ como:

- Análisis de partícula por tamices.
- Resistencia
- Límite de Atterberg
- (LL)- Limite liquido
- (IP)- Índice de plástico
- (LP)- Limite plasticidad
- Contenido de humedades

Procedimiento 4: Agregar en el diseño de mezcla de la resistencia del concreto f_c : 210 kg/cm² las proporciones de vasos de porcelana reciclados triturados con el fin de determinar la influencia en las características del pavimento rígido.

Procedimiento 5: Determinar la temperatura resistencia y contenido de humedad en estado fresco.

Procedimiento 6: Determinamos lo resistente a la compresión en estado seco.

4.4 Propiedades del agregado

Para preparar el diseño de concreto, se deben realizar una serie de pruebas, que incluyen: pruebas de granularidad, gravedad específica, gravedad específica, absorción de agua y contenido de humedad.

4.4.1 Análisis de la granulometría

El objetivo del análisis de partículas es clasificar muestras de áridos según su tamaño mediante tamizado. Estándar NTP 400.012: Unidad. El análisis del tamaño de partículas de agregados gruesos y finos, basado en ASTM C 136-96: Método de prueba de para analizar el tamiz estándar de agregados finos y gruesos, establece una metodología para establecer la clasificación de muestras de agregados de materiales finos, gruesos y rugosos y los parámetros que determinan su idoneidad como agregación local se especifican en la norma NTP 400.037:2014. Las determinaciones estandarizadas para los agregados de concreto que se basan en ASTM C33: Especificaciones estandarizadas para agregados de concreto.

4.4.1.1 (A.F) Agregados finos. Si un espécimen es aceptable debe realizarse con la norma NTP 400.037 y el módulo de finura el cual se fija en un valor entre 2.3 - 3.1.

Tabla 6

Análisis de la granulometría del A.F

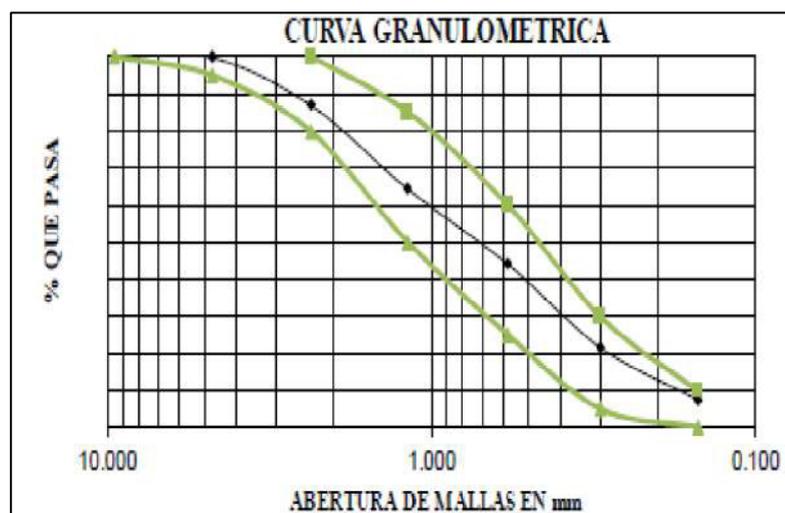
TAMIZ	Peso	Peso	Peso	Pasante
-------	------	------	------	---------

Malla	mm	Retenido (gr)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Acumulado (%)
3/8"	9.5	0.00	0.00	0	100.00
N°4	4.75	0.00	0.00	0	100.00
N°8	2.36	85.00	12.78	12.78	87.22
N°16	1.18	151.00	22.71	35.49	64.51
N°30	0.58	135.00	20.3	55.79	44.21
N°50	0.3	150.00	22.56	78.35	21.65
N°100	0.15	94.00	14.14	92.48	7.52
FONDO	0.1	50.00	7.52	100.00	0.00
TOTAL		665.00	100.00		

Módulo de fineza: 2.75

Figura 12

Curva de la granulometría del agregado fino



El tamaño de partícula del agregado fino se puede considerar adecuado ya que se encuentra en los límites especificados por la NTP 400.037. También se encontró que un módulo de finura de 2,75 es aceptable, suponiendo que debería estar entre 2,3 y 3,1.

4.4.1.2 Agregado grueso. El espécimen de los agregados gruesos deberá cumplir con las especificaciones granulométricas especificadas en la NTP 400.037 de acuerdo con la aplicación especificada.

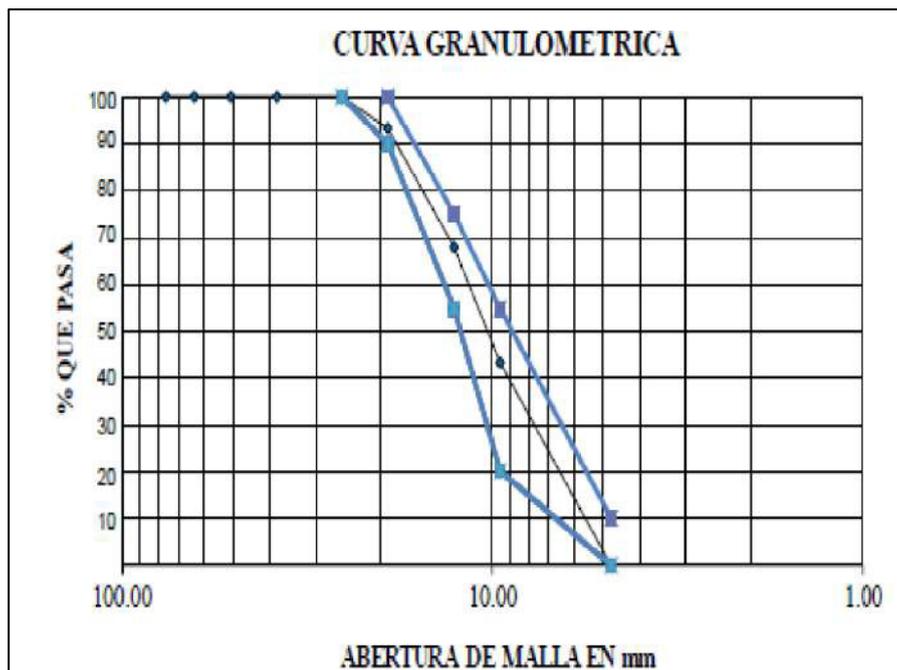
Tabla 7

Análisis de la granulometría del A.G.

TAMIZ		Peso	Peso	Retenido	Pasante
Malla	mm	Retenido (gr)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Acumulado (%)
3"	76.10	0.00	0.00	0.00	-
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	-
2"	50.30	0.00	0.00	0.00	-
1 1/2"	33.10	0.00	0.00	0.00	-
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	-
3/4"	19.05	321.00	6.44	6.44	321.00
1/2"	12.70	1274.00	25.57	32.01	1274.00
3/8"	9.53	1231.00	24.70	56.71	1231.00
#4	4.76	2157.00	43.29	100.00	2157.00
TOTAL		4983	100	-	-

Figura 13

Curva de la granulometría del agregado grueso



El tamaño de las partículas de los agregados gruesos se puede considerar como adecuado, ya que se encuentra dentro del límite especificado según la NTP 400.037. Los valores de la tabla representan un modelo con un tamaño nominal de $\frac{3}{4}$ ".

4.4.2 Peso específico y porcentaje de absorción

La NTP 400.022. de métodos normalizados para establecer el peso específico, peso relativo y capacidad absorbente de agregados finos y NTP 400.021. El método de prueba estándar para el peso específico y absorción de A.G. establece un procedimiento para establecer la gravedad específica de A.F Y A.G, respectivamente.

4.4.2.1 Agregado fino. Esta prueba está basada en la norma NTP 400.022.2013, método estandarizado para probar el peso específico relativo (gravedad específica) y absorción de agregados finos. La prueba consiste en remojar la muestra durante 24 horas para llenar los poros, luego se retira la muestra del agua y se seca para determinar su masa, luego se determinará el volumen, obtenido al colocar la muestra. La masa de la muestra se determinó nuevamente después de secarla en el horno. Con base en los datos conseguidos y según el procedimiento de la norma NTP 400.022, se calcula el peso específico, aparente y su absorbencia, El peso seco del agregado fino tiene un valor 495.1 gr, el espécimen saturado con la superficie seca tiene un peso 500 gr, Picnómetro + agua tiene un peso de 662.2 gr, el picnómetro + agua + muestra es 971.7 gr, la densidad de masa saturada superficialmente seca 2.62 gr/cm³, la densidad de la masa seca es de 2.6 gr/cm³, la densidad aparente 2.67 gr/cm³, y la absorción a 0.99%

Se muestra el valor conseguido en los especímenes, remplazados en las fórmulas para alcanzar el porcentaje de absorción y densidad del espécimen del AF.

4.4.2.2 Agregado grueso. Esta razón lo realizamos con base de la NTP 400.021, para determinar la densidad y absorbencia de áridos gruesos. Esta prueba consiste en colocar la muestra en agua en el transcurso de todo el día para el llenado completamente de los poros, luego retiramos el agua, lo secamos en la estufa y lo pesamos, el pesaje posterior se realiza colocando la muestra en un recipiente de agua. Al final del procedimiento, la muestra se seca en la estufa y pesamos de nuevo, utilizando resultados logrados y el método de la norma NTP 400.021, se determinó gravedad específica, gravedad específica aparente y absorbencia.

Tabla 8*Agregado grueso*

Descripción	Símbolo	Und	Valor
P. seco del A.G	Wseco	(gr)	4981
Modelo saturado con superficie seca del A. F	Ws	(gr)	5000
P. del espécimen en el agua	Wa	(gr)	3128
P. específico de la masa saturada de la superficie seca	Pe SSS	(gr/cm ³)	2.67
P. específico de masa seca	Pe	(gr/cm ³)	2.66
P. específico aparente	Pea	(gr/cm ³)	2.69
Absorbencia	A	%	0.38

Los valores obtenidos de las pruebas se muestran y sustituyen en las fórmulas para obtener la densidad y el % de absorbencia de la muestra de A.G.

4.4.3 Determinación del peso unitario

La NTP 400.017. El método de prueba estandarizado determina la masa volumétrica unitaria o la densidad ("Masa unitaria") y la porosidad en agregados establece un procedimiento para calcular la gravedad específica de ese agregado que no debe exceder más allá de TMN es 125 mm.

4.4.3.1 Agregado fino. La resultante obtenida de las pruebas según la NTP 400.017 serán sustituidos en las fórmulas siguientes para determinar la densidad de los especímenes de A.F.

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r} \qquad \gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{P_e \times D_a - \gamma}{P_e \times D_a}$$

Dónde:

%Vacíos: Porcentaje de vacíos (%)

Ms: Peso del elemento suelto (Kg o gr)

Mc: Peso del elemento compacto (Kg o gr)

Pe: Peso específico de masa seca (gr/cm³)

Vr: Volumen del contenedor (cm³ o m³)

γ: Peso del volumen (gr/cm³ o Kg/m³)

γs: Peso del volumen suelto (gr/cm³ o Kg/m³)

γc: Peso del volumen compacto (gr/cm³ o Kg/m³)

Da: Densidad del agua (Kg/m³ o g/cm³)

Tabla 9

Agregado fino

Descripción	Símbolo	Und	Valor
Peso del elemento suelto	Ms	(gr)	4320
Peso del elemento compacto	Mc	(gr)	4480
Volumen del contenedor	Vr	(gr)	2700
Densidad de masa seca	Pe	(gr/cm ³)	2.6
Peso específico del agua	Da	(gr/cm ³)	0.998
Peso del volumen suelto	Ys	(gr/cm ³)	1.6
Peso del volumen compacto	Yc	(gr/cm ³)	1.66
% Vacíos de Peso del volumen suelto	% Vacios ys	%	38.34
% Vacíos de Peso del volumen compacto	% Vacíos yc	%	36.02

Los valores de la prueba se muestran y sustituyen en las fórmulas para calcular la densidad y el% de vacíos del agregado.

4.4.3.2 Peso unitario del A.G. Con base en los valores obtenidos según la norma NTP 400.017 para el análisis de peso específico de muestras de A.G, se realizan los cálculos mediante las fórmulas que se detallan a continuación.

$$\gamma^s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma^c = \frac{M_c}{V_r}$$

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{P_e \times D_a - \gamma}{P_e \times D_a}$$

Dónde:

γ : Peso volumétrico (gr/cm³ o Kg/m³)

γ^s : Peso del volumen suelto (gr/cm³ o Kg/m³)

M_s : Peso del elemento suelto (Kg o gr)

M_c : Peso del elemento compacto (Kg o gr)

γ^c : Peso del volumen compacto (gr/cm³ o Kg/m³)

% Vacíos: Porcentaje de vacíos (%)

V_r : Volumen del contenedor (cm³ o m³)

P_e : Densidad de masa seca (gr/cm³)

D_a : Peso específico del agua (Kg/m³ o g/cm³)

Tabla 10*Peso unitario – Agregado grueso*

Descripción	Símbolo	Und	Valor
Peso del componente suelto	Ms	(gr)	4310
Peso del componente compacto	Mc	(gr)	4520
Volumen del contenedor	Vr	(gr)	2700
Peso específico de masa seca	Pe	(gr/cm ³)	2.66
Densidad del agua	Da	(gr/cm ³)	0.998
Peso del volumen suelto	ys	(gr/cm ³)	1.6
Peso del volumen compacto	yc	(gr/cm ³)	1.67
% Vacíos de Peso del volumen suelto	% Vacios ys	%	39.72
% Vacíos de Peso del volumen compacto	% Vacíos yc	%	37.09

Los valores alcanzados de las pruebas señalan y sustituyen en las fórmulas para contar la densidad específica y el % de huecos de A.G.

4.4.3.3 Residuos de vasos de porcelana reciclada. La síntesis de la presente tesis está hecha de residuos de porcelana reciclada con un contenido de humedad promedio de 0.23%, es el material desarrollado, su nivel está en NTP 400.012 (método para determinar el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global), el módulo de fineza es 2.91, por eso se encuentra como un mínimo y un rango máximo. Una gran colección preparada con residuos de vasos de porcelana reciclada para ejecutar los requerimientos constituidos en NTP 400.037 (requisitos de granulometría) para usar en el desarrollo de trabajos específicos.

Tabla 11*Características de los residuos de vasos de porcelana reciclados*

Propiedades físicas	Residuos de vasos de porcelana reciclados
Contenido de humedades	0.23%
Módulo de fineza	2.91
Pasa por el tamiz # 200	2.09%
Peso específico (gr/cm ³)	2.55%
Absorbencia	2.51%
Peso Unitario suelto (Kg/cm ³)	1173.71
Peso Unitario Compactado (Kg/cm ³)	1331.78

Tabla12*Granulometría de las muestras de residuos de vasos de porcelana reciclado*

Tamices	Abertura de los tamices (mm)	Según NTP 400.037		% Que pasa Acumulado		
		L- Inf.	L- Sup	M- 1	M- 2	M- 3
3/8"	9.5	100	100	100	100	100
#4	4.75	95	100	97.96	97.37	97.94
#8	2.36	80	100	86.02	86.29	87.08
#16	1.18	50	85	68.74	68.29	68.94
#30	0.0006	25	60	39.71	40.41	38.32
#50	0.0003	5	30	24.69	25.87	22.87
#100	0.00015	0	10	1.92	2.64	1.81

4.4.4 Abrasión. El ensayo de pruebas estándar de los Ángeles para establecer lo resistente a la desintegración de agregados más finos por abrasión de máquinas determina una técnica para cuantificar lo resistente de la desintegración del espécimen de A.G. con partículas más pequeñas de 3.75 cm de diámetro en un ensayo llamado los Ángeles. Con el valor alcanzado según la norma, el cálculo se realiza mediante las fórmulas a continuación.

$$De = \frac{Wi - Wf}{Wi} \times 100$$

Donde:

Wi: P_o inicial del espécimen (gr)

Wf: P_o final del espécimen (gr)

De: (%) de desgaste

Tabla 13

Ensayo de lo resistente a la abrasión

Malla	Peso inicial		P. retenido Malla	
	Wi total (gr)	P. Inicial (gr)	N° 12 (gr)	% desgaste
1 1/2" – 1"	1250			
1" – 3/4"	1250	5000	4325	13.5
3/4" – 1/2"	1250			
1/2" – 3/8"	1250			

Mostramos resultados que fueron obtenidos del laboratorio y los índices de consumo obtenidos tras adaptar la resultante de la formulación dada.

4.5 Diseño de mezcla de concreto con resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

El cálculo de mezcla de concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ se realiza para establecer las cantidades de materias que se necesita preparar de acuerdo a las normas requeridas según el método ACI.

Tabla 14

Ensayo de lo resistente a la abrasión

Muestra	Especificaciones
DM210-0 RVP	Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, sin remplazo de cemento por residuos vasos reciclados de porcelana
DM210-5 RVP	Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, con remplazo de cemento por 5% de residuos de vasos reciclados de porcelana
DM210-10 RVP	Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, con remplazo de cemento por 10% de residuos de vasos reciclados de porcelana
DM210-15 RVP	Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, con remplazo de cemento por 15% de residuos de vasos reciclados de porcelana
DM210-25RC	Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, con remplazo de cemento por 25% de residuos de vasos reciclados de porcelana

Tabla 15

Dosificación $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ (0%)

Características	Cemento (Kg)	Vasos reciclados de porcelana (Kg)	AF (Kg)	AG (Kg)	Agua (L)
Dosificación por peso	353.000	0	837	880.91	226.99
Dosificación por volumen aparente	0.235	0	0.49	0.51	0.509
Relación de volumen aparente	1.000	0	2.05	2.16	226.85

Vemos que la norma tomada es la relación aplicable a un metro cúbico de concreto, que nos indicará las matrices de dimensiones obtenidas para los tipos que desarrolle en las líneas precedentes.

Tabla 16

Dosificación del concreto $f'c$ 210 kg/cm² (5%)

Características	Cemento (Kg)	Residuos reciclados de porcelana (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agua (L)
Dosificación por peso	335.350	17.65	837	880.91	226.99

La tasa usada para 1m³ de cemento donde incluye residuos de porcelana reciclada en remplazo del cemento se especifica cómo el 25% de su peso.

Tabla 17

Dosificación $f'c$ 210 kg/cm² (10%)

Características	Cemento (Kg)	Residuos reciclados de porcelana (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agua (L)
Dosificación por peso	317.700	35.3	837	880.91	226.99

La tasa usada para 1m³ de concreto donde incluye cemento en lugar de residuos de vasos reciclados de porcelana se especifica cómo el 10% de su peso.

Tabla 18

Dosificación de concreto $f'c$ 210 kg/cm² (15%)

Características	Cemento (Kg)	Residuos reciclados de porcelana (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agua (L)
Dosificación por peso	300.05	52.95	837	880.91	226.99

La tasa usada para 1m³ de concreto donde incluye cemento en lugar de residuos de vasos reciclados de porcelana se especifica cómo el 15% de su peso.

Tabla 19

Dosificación de concreto $f'c$ 210 kg/cm² al (25%)

Características	Cemento (Kg)	Vasos reciclados de porcelana (Kg)		Agregado Fino (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agua (L)
Dosificación por peso	264.750	88.25		837	880.91	226.99

La tasa usada para 1m³ de concreto donde incluye cemento en lugar de residuos de vasos reciclados de porcelana se especifica cómo el 25% de su peso.

4.5.1 Diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm²

Tabla 20

Dosificación de concreto a $f'c$ 210 kg/cm²

$f'c$ (Kg/cm ²)	Descripción	Cemento (Kg)	Vasos reciclados de porcelana (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agua (L)
	Muestra Patrón	353.00	0	837	880.91	226.99
	Reemplazo al 5%	335.35	17.65	837	880.91	226.99
210	Reemplazo al 10%	317.70	35.3	837	880.91	226.99
	Reemplazo al 15%	300.05	52.95	837	880.91	226.99
	Sustitución al 25%	264.75	88.25	837	880.91	226.99

Se Puede ver la información completa de reemplazo relacionada con los residuos de vasos reciclados en función del porcentaje de reemplazo proporcional establecido.

4.6 Ensayo del concreto en estado fresco

4.6.1 Propiedades del concreto con residuos de vasos reciclados de porcelana

El concreto elaborado con residuos de porcelana reciclada reemplaza al cemento en porcentajes de 0% (T-1), 5% (T-2), 10% (T-3), 15% (T-4) y 25% (T-5) cuando la cantidad estimada de agregado fresco sea menor que la cantidad de aumentos de CBR. Dificultando su aplicación en obra, sin embargo, recomendamos su utilización al 15% del monto de reposición. Los grados de la combinación del concreto aumentaron a medida que aumentó la cantidad de residuos de vasos de porcelana reciclada, con un ligero descenso a una tasa de reposición del 25%. La capacidad de aire en el concreto con los residuos de vasos de porcelana reciclada difiere del contenido de aire de diseño (2,00%) y se reduce al 0,5%. El peso específico del concreto con residuos de vasos de porcelana reciclada aumenta a disposición que incrementa la relación de reposición del AF, lo que se debe a que la materia tiene la densidad específica mayor, dándole mayor volumen a la mezcla de concreto.

Tabla 21

Propiedades del concreto con residuos de vasos reciclados de porcelana

Muestra	Descripción	Slump de diseño	Slump que obtuvimos
T1- 0% de VPR	Concreto inicial	3.00"	3 ¼
T1- 5% de VPR	Concreto de 5% con residuos de vasos de porcelana reciclados	3.00"	2 ½
T1- 10% de VPR	Concreto de 10% con residuos de vasos de porcelana reciclados	3.00"	2 3/8
T1- 15% de VPR	Concreto de 15% con residuos de vasos de porcelana reciclados	3.00"	2

T1- 25% de VPR	Concreto de 25% con residuos de vasos de porcelana reciclados	3.00"	1 1/5
----------------	---	-------	-------

Tabla 22

Temperatura del concreto con residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestra	Descripción	°C	Promedio
T-1 0% de VPR	Concreto de 0% con residuos de vasos de porcelana reciclados	18.6° C	18.5° C
		18.5° C	
T-1 5% de VPR	Concreto de 5% con residuos de vasos de porcelana reciclados	18.6° C	18.6° C
		18.5° C	
T-1 10% de VPR	Concreto de 10% con residuos de vasos de porcelana reciclados	18.5° C	18.5° C
		18.4° C	
T-1 15% de VPR	Concreto de 15% con residuos de vasos de porcelana reciclados	19.0° C	19.0° C
		18.9° C	
T1- 25% de VPR	Concreto de 25% con residuos de vasos de porcelana reciclados	19.0° C	18.8° C
		18.8° C	
		18.8° C	
		18.9° C	

4.7 Ensayo del concreto en estado solidificado

4.7.1 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

Transcurridos los 28 días desde la fecha de producción de 03 muestras, se retirarán las muestras que fueron sumergidas para su adecuado endurecimiento, para estimar lo resistente. El testigo presentará los resultados del registro de los residuos de

vasos de porcelana reciclados en porcentajes de sustitución de 0%, 5%, 10%, 15% y 25%.

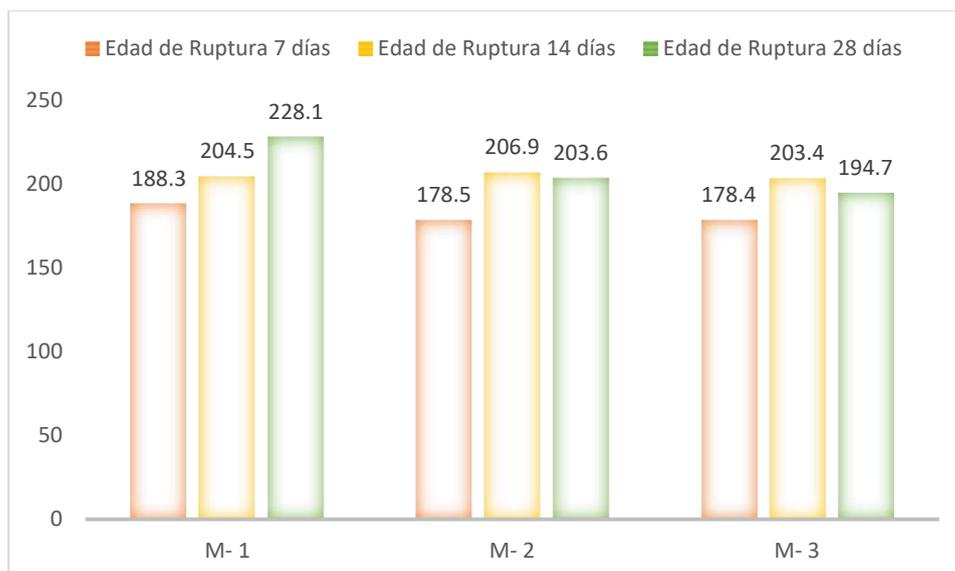
Tabla 23

Resistencia a la compresión, del concreto T-1 – 0% de residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestras	Edad de Ruptura		
	7 días	14 días	28 días
M- 1	188.3	204.5	228.1
M- 2	178.5	206.9	203.6
M- 3	178.4	203.4	194.7
Promedio	181.73	204.93	208.8
Desviación estándar	5.69	1.79	17.3
Coeficiente de variación	3.13%	0.87%	8.28%

Figura 14

Resistencia a la comprensión agregando residuos de porcelana reciclada al 0%

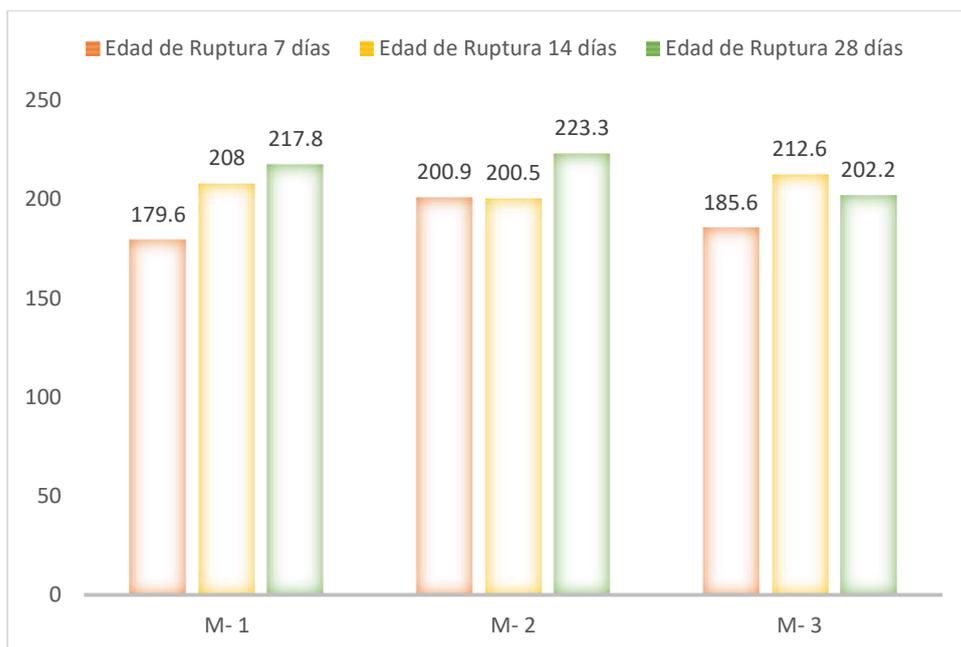
**Tabla 24**

Resistencia a la compresión, concreto T-2 – 5% de residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestras	Edad de Ruptura		
	7 días	14 días	28 días
M- 1	179.6	208	217.8
M- 2	200.9	200.5	223.3
M- 3	185.6	212.6	202.2
Promedio	188.7	207.03	214.43
Desviación estándar	10.98	6.11	10.95
Coefficiente de variación	5.815%	2.948%	5.098%

Figura 15

Resistencia a la compresión agregando residuos de porcelana reciclada al 5%

**Tabla 25**

Resistencia a la compresión, concreto T-3 – 10% de residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestras	Edad de Ruptura		
	7 días	14 días	28 días
M- 1	202.8	210.4	230.8
M- 2	186.1	201.7	234.1
M- 3	197.1	227.2	248.2
Promedio	195.33	213.10	237.70
Desviación estándar	8.49	12.96	9.24
Variación %	4.35%	6.08%	3.89%

Figura 16

Resistencia a la compresión agregando residuos de porcelana reciclada al 10%

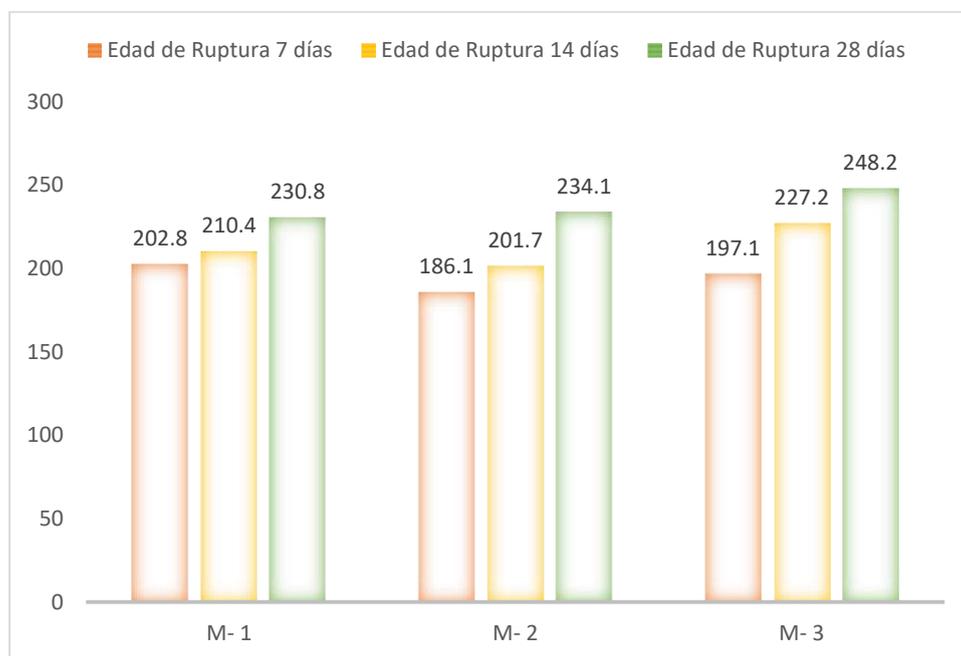


Tabla 26

Resistencia a la compresión, concreto T-4 – 15% de residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestras	Edad de Ruptura		
	7 días	14 días	28 días
M- 1	201.7	225.8	240.87
M- 2	190.4	213.7	244.23
M-3	200.7	226.4	240.66
Promedio	197.60	221.97	241.92
Desviación estándar	6.26	7.17	2
Coefficiente de	3.17%	3.23%	0.83%

variación

Figura 17

Resistencia a la compresión agregando residuos de porcelana reciclada al 15%

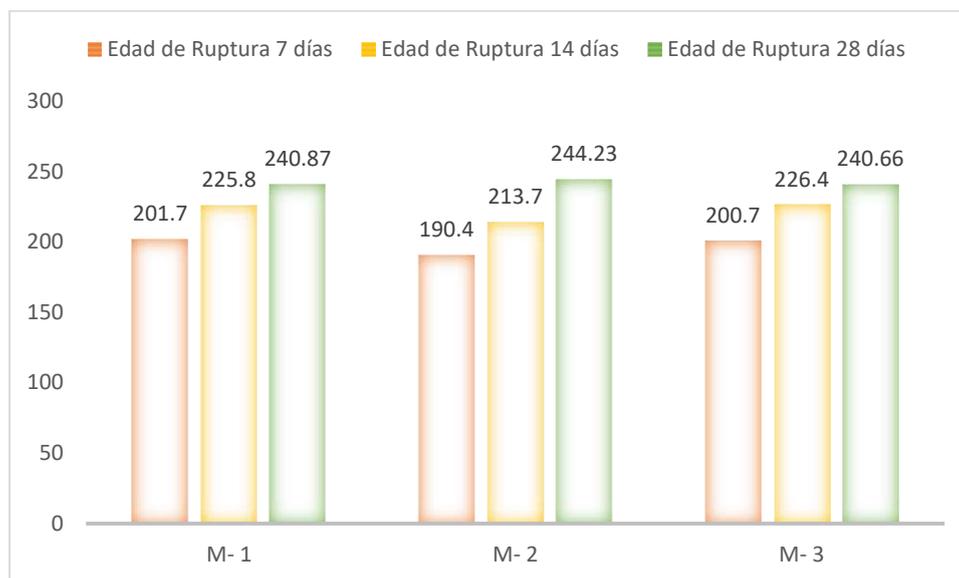


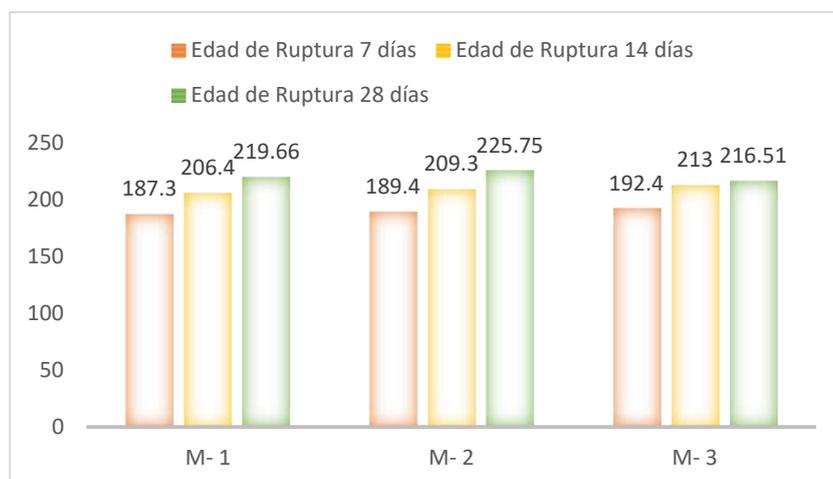
Tabla 27

Resistencia a la compresión del concreto T-5 – 25% de residuos de vasos de porcelana reciclados

Muestras	Edad de Ruptura		
	7 días	14 días	28 días
Muestra 1	187.3	206.4	219.66
Muestra 2	189.4	209.3	225.75
Muestra 3	192.4	213	216.51
Promedio	189.70	209.57	220.64
Desviación estándar	2.56	3.31	4.7
Coefficiente de variación	1.35%	1.58%	2.13%

Figura 18

Resistencia a la compresión agregando residuos de porcelana reciclada al 25%



Las pruebas de lo resistente, es diferente según la proporción de uso, y la proporción de residuos de vasos de porcelana reciclada proporciona el mayor beneficio con aumentar al 8,73% en lo resistente a la compresión al comparar con el concreto estándar después de 7 días y después de 14 días tenemos un aumento en 8, y finalmente después de 28 días, lo resistente a la compresión aumentó un 15,9% al comparar con el concreto inicial.

Tabla 28

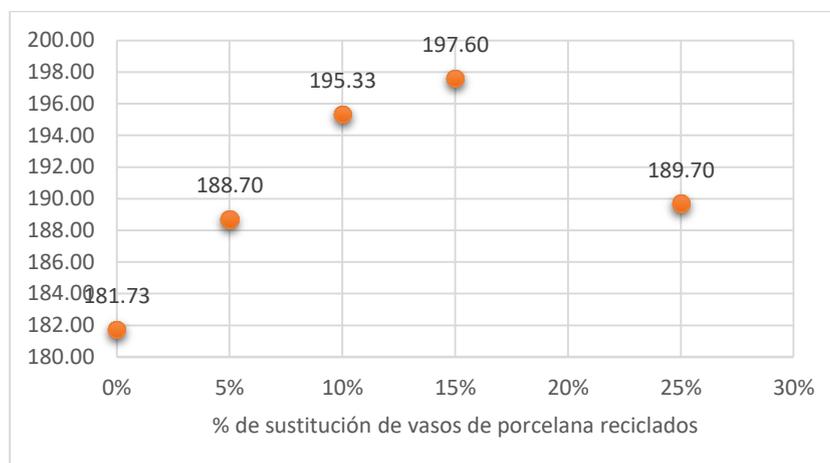
Resistencia a la compresión de los especímenes de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 07 días de fraguado

% de sustitución	Diámetro (cm)	Altura	Peso (Kg)	Resistencia máxima (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)
	15.2	30.1	12.55	188.3	
T1 concreto patrón (0 %)	14.9	30	12.46	178.5	181.73
	15	30	12.47	178.4	
T2 concreto patrón y residuos	15	30	12.58	179.6	
de vasos de porcelana	15	30.1	12.67	200.9	188.70

reciclada (5 %)	15	30	12.61	185.6	
T3 concreto patrón y residuos	15.1	30.1	12.6	202.8	
de vasos de porcelana	15	29.9	12.55	186.1	195.33
reciclada (10 %)	15	30	12.69	197.1	
T4 concreto patrón y	15	30.1	12.63	201.7	
residuos de vasos de	15	30	12.57	190.4	197.60
porcelana reciclada (15 %)	15	30	12.62	200.7	
T5 concreto patrón y residuos	15.1	30	12.6	187.3	
de vasos de porcelana	15.1	30.1	12.57	189.4	189.70
reciclada (25 %)	15.1	30.1	12.65	192.4	

Figura 19

Resistencia máxima promedio a los 7 días

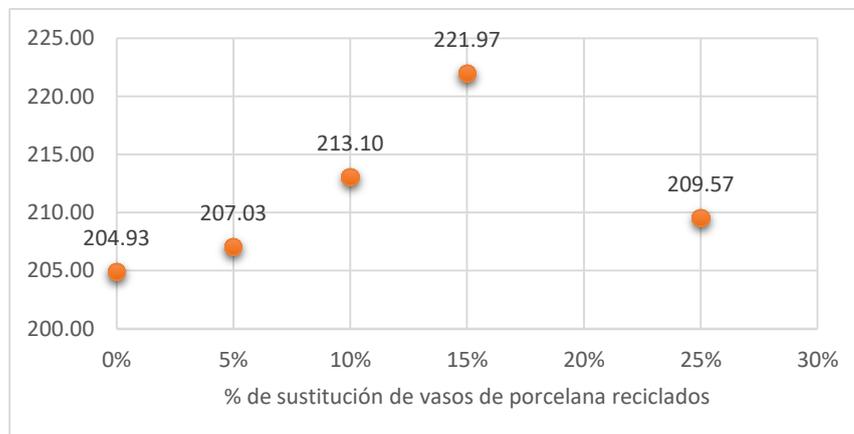


Nota. Se cumple que los resultados conseguidos en el laboratorio de resistencia alcanzada a los 7 días en el porcentaje de sustitución de vasos de porcelana reciclados donde mostramos que al porcentaje al 15% del material alcanzó una resistencia a 197.60 kg/cm².

Tabla 29

Resistencia a la compresión, de los especímenes de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 14 días de fraguado

% De sustitución	Diám. (cm)	H	Peso (Kg)	Resistencia máx (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)
T1 concreto patrón (0 %)	15.1	30.1	12.57	204.5	204.93
	15.1	30.1	12.08	206.9	
	15.2	30.2	12.65	203.4	
T2 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (5 %)	15.2	30.2	12.64	208	207.03
	15.1	30.1	12.56	200.5	
	15.1	30.1	12.47	212.6	
T3 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (10 %)	15.2	30.2	12.64	210.4	213.10
	15.2	30.2	12.63	201.7	
	15.1	30.1	12.65	227.2	
T4 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (15 %)	15.2	30.2	12.7	225.8	221.97
	15.1	30.1	12.47	213.7	
	15.1	30.1	12.5	226.4	
T5 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (25 %)	15.2	30.2	12.72	206.4	209.57
	15.2	30.1	12.49	209.3	
	15.2	30.2	12.6	213	

Figura 20*Resistencia máxima promedio a los 14 días*

Nota. Se cumple que los resultados conseguidos en el laboratorio de resistencia alcanzada a los 7 días, en el porcentaje de sustitución de vasos de porcelana reciclados donde mostramos que al porcentaje al 15% del material alcanzó una resistencia a 221.97 kg/cm².

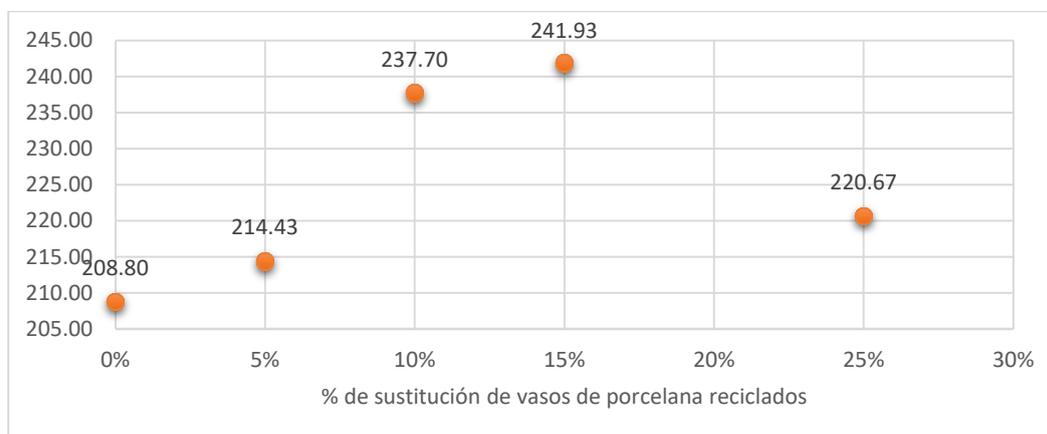
Tabla 30

Resistencia a la compresión, de la muestra de concreto y residuos de vasos de porcelana reciclada a los 28 días de fraguado

% De sustitución	Diámetro (cm)	Altura	Peso (Kg)	Resistencia máxima (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)
T1 concreto patrón (0 %)	15.1	30.1	12.6	228.1	208.80
	15.2	30.2	12.61	203.6	
T2 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (5 %)	15.1	30.1	12.58	194.7	214.43
	15.1	30.2	12.65	217.8	
	15.1	30.2	12.68	223.3	
T3 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (10 %)	15.1	30.2	12.67	202.2	237.70
	15.2	30.2	12.67	230.8	
	15.1	30.2	12.6	234.1	
T4 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (15 %)	15.1	30.1	12.74	248.2	241.93
	15.1	30.1	12.55	240.9	
	15.1	30.1	12.63	244.2	
T5 concreto patrón y residuos de vasos de porcelana reciclada (25 %)	15.1	30.1	12.48	240.7	220.67
	15.2	30.2	12.5	219.7	
	15.1	30.1	12.49	225.8	
	15.2	30.2	12.6	216.5	

Figura 21

Resistencia máxima promedio a los 28 días



Nota. Se cumple que los resultados conseguidos en el laboratorio de resistencia alcanzada a los 7 días en el porcentaje de sustitución de vasos de porcelana reciclados donde mostramos que al 15% de porcentaje del material logró una resistencia de 241.93 kg/cm².

Tabla 31

Temperatura del concreto elaborado con residuos de vasos de porcelana reciclado

Diseños	Temperatura	% que representa respecto al T-1
T1 - 0% de RVP	20.2 C°	100%
T1 - 5% de RVP	19.6 C°	97.03%
T1 - 10% de RVP	20.8 C°	102.97%
T1 - 15% de RVP	20.6 C°	101.98%
T1 - 25% de RVP	19.8 C°	98.02%

Características del agregado grueso

El A.G del Parque Fátima presenta un contenido de humedad promedio 0.32%, gradación fuera del límite con % aumentado por bajo de los niveles establecidos, sin embargo, esto se resuelve tamizando el material es de ¾", pasando la cantidad de material al No. 200 siendo el tamiz de 0,75%, correspondiendo no exceder el máximo establecido de 1,00%, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 32*Características del agregado grueso*

Propiedades	Agregado Grueso
Contenido de humedades	0.32%
Tamaño nominal máximo	$\frac{3}{4}$
Cantidad que pasa por el tamiz # 200	0.75%
Densidad (gr/cm ³)	2.62
Absorbencia	0.64%
Peso unitario suelto (Kg/ m ³)	1387.34
Peso unitario que se compacta (Kg/ m ³)	1535.23
Desgaste o Abrasión	25.31%

Características del AF

Los contenidos de humedades promedios del A.F en el Parque Fátima es de 1.07% y la granulometría no hallamos en el interior de los términos de la NTP 400.012 pero este problema se soluciona tamizando el material con un módulo de fineza de 2.28, valor más bajo. Respecto al valor mínimo especificado en la NTP 400.037, con un incremento de 0.02, la cantidad de material que pasa por el para la malla 200, es de 6.74%, por lo que supera los valores máximos de 3.00% y 5.00 % de desgaste y otros concretos, la densidad promedio es de 2.58 gr/cm³ y la tasa de absorción es de 1.05% tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 33*Características del AF*

Propiedades	Agregado fino
Contenido de humedades	1.07%
Módulo de fineza	2.28
Pasa por el tamiz # 200	6.74%
Densidad (gr/cm ³)	2.58
Absorbencia	1.05%
Peso unitario suelto (Kg/ m ³)	1420.55
Peso unitario que se compacta (Kg/ m ³)	1580.98

Características del residuo de vasos de porcelana reciclada

Una gran colección hecha por el residuos de vaso de porcelana reciclada con una humedad promedio de 0.23%, es un material procesado, su nivel está en NTP 400.012, su módulo de fineza es 2.91, por lo que está dentro del rango mínimo (2.30) y finura máxima (3,10), con la cantidad de materiales se lleva a cabo el N°200 de 2.09%, correspondiente al 3% de los más fijos para el concreto abrasivo y el 5% para otros concretos, su peso específico es de 2554 g/ CM3, su porcentaje de absorción es del 2.51%, su volumen uniforme y concentrado es 1173.71 kg/ m3 y 1331.78 kg/ m3. Una gran colección preparada con desechos de porcelana cumple con los requisitos establecidos en NTP 400.037 para su uso en concreto.

Tabla 34

Características del residuo de vasos de porcelana reciclada

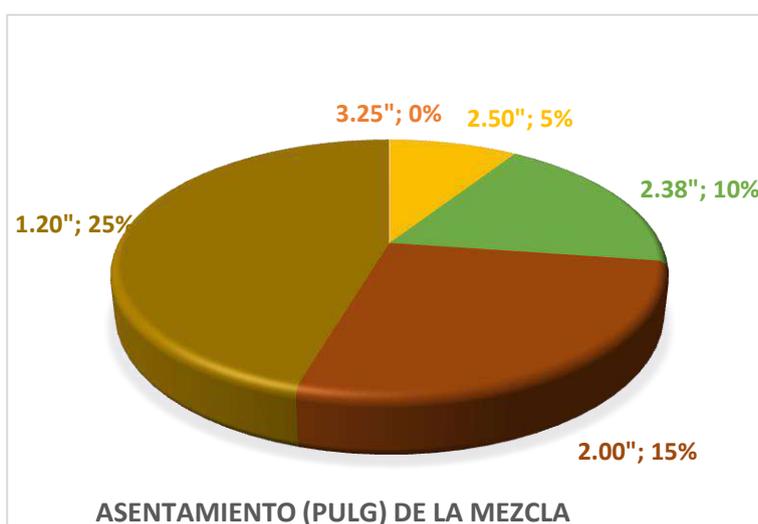
Propiedades	Residuos de vasos porcelana reciclada
Contenido de humedades	0.23%
Módulo de fineza	2.9067
Pasa por el tamiz # 200	2.09%
Densidad (gr/cm3)	2.554
Absorbencia	2.51%
Peso unitario suelto (Kg/ m3)	1173.71
Peso unitario que se compacta (Kg/ m3)	1331.78

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- Como hipótesis principal, el empleo de vasos reciclados de porcelana tiene un impacto significativo en la remodelación del Parque Fátima se propone determinar la propiedad física del concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm². Según (Costaverde, 2018) indican que los residuos de vasos reciclados presentan propiedades similares a las puzolanas gracias a las cuales puede mejorar propiedades físicas como la trabajabilidad. Por tanto, son ideales para su uso en distintas estructuras de concreto, lo que la diferencia de otros productos de porcelana por poseer tres características técnicas básicas y únicas. Estos son dureza, blandura y transparencia, en este estudio se encontró que la adición constante de residuos de porcelana reciclada en cantidades de 0%, 5%, 10%, 15% y 25% afectó el asentamiento del concreto, dando valores de 3,25", 2,50", 2,38", 2,00", 1,20", se puede observar una tendencia a una trabajabilidad reducida a medida que aumenta cada vez más la sustitución del cemento por residuos de vasos de porcelana reciclada. En este estudio se logró demostrar considerando que para un 25% de residuos de porcelana reciclada el cálculo fue de 1,20 pulgadas frente a la muestra estándar sin residuos de porcelana reciclada que muestra un valor de 3,25 pulgadas.

Figura 22

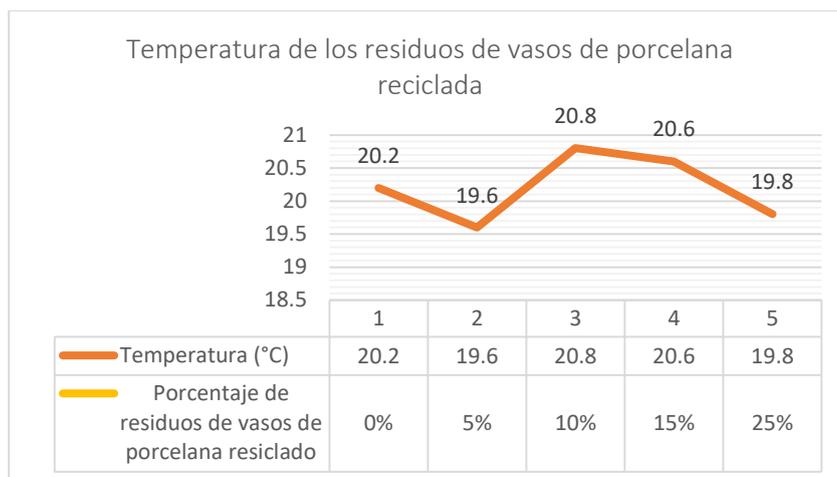
Asentamientos de la mezcla



- Según hipótesis específica se determina que el empleo de vasos reciclados de porcelana aumenta en la resistencia del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima, un % óptimo que debemos agregar como los residuos de porcelana reciclada para acrecentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Según (Costaverde, 2018). La porcelana se caracteriza por su alta resistencia mecánica, baja porosidad, seguridad, suavidad y belleza. Se trata de un producto único, por lo que es necesario saber en qué se diferencia de otros materiales de porcelana. Las pruebas realizadas mostraron que la resistencia a la compresión del hormigón no aumentó significativamente, pero su valor se mantuvo dentro del estándar previamente establecido, registrando la proporción óptima de reemplazo al nivel de inclusión del 5% de residuos de porcelana reciclada de 214.43 kg/cm² respecto a la muestra convencional de 210 kg/cm² en el análisis efectuado por Bayona y Berrospi (2021), tienen semejantes resultados, hallando un % óptimo de un valor de 216.2 kg/cm² en relación al modelo patrón con 228.89 kg/cm².
- Según hipótesis específica el empleo de vasos reciclados de porcelana aumenta en la temperatura del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima como se muestra en la imagen:

Figura 23

Temperatura de residuos de vasos de porcelana reciclada



- Según hipótesis específica el empleo de vasos reciclados de porcelana aumenta en el contenido de humedad del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima, el AF hecho con residuos de vasos de porcelana reciclado presenta un contenido de humedad promedio es de 0.23%, por ser un material procesado, la granulometría está dentro del límite de la NTP 400.012 (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2001), el módulo de finura es de 2.91, por lo que se encuentra dentro del rango mínimo de fineza (2.30) y máximo (3.10), siendo la cantidad de material que pasa por la criba No. 200 de 2.09%, correspondiendo no exceder el nivel máximo prescrito de 3% para concreto resistente a la abrasión y 5% para otros tipos de concreto, la densidad promedio del tanque es de 2.554 g/ cm³, su tasa de absorción es del 2,51%, la gravedad específica del material a granel y del material comprimido es de 1173,71 kg/m³ y 1331,78 kg/m³ respectivamente. El agregado fino elaborado a partir de residuos de porcelana reciclada cumple con los requisitos establecidos en la norma NTP 400.037 (INACAL, 2018) respecto a su uso en la producción de concreto.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Como conclusión principal se logró determinar las características del pavimento, de la sustitución de residuos de porcelana recicladas en la tasa específica de reemplazo de cemento en comparación con el concreto normal para concreto con una resistencia de 210 kg/cm² se ensayó después de 7, 14, 21 y 28 días, lo cual al incorporar residuos de vasos de porcelana reciclada obtuvimos la mayor resistencia a los 28 días en un porcentaje de 15%.
- 6.2 Con respecto a la resistencia se logró dos diseños de resistencia con el concreto tradicional, la mayor durabilidad se consigue a los 28 días que fue de $f'c = 208.8$ kg/cm² mientras que con la adición de los residuos de vasos de porcelana reciclada obtuvo su mayor resistencia de $f'c = 241.93$ kg/cm² con un porcentaje de 15% de residuos.
- 6.3 Con respecto a la temperatura determinamos que los porcentajes de sustitución de residuos de vasos de porcelana reciclados en base al diseño de la muestra en un 0% existe una variación a la muestra al 10% de residuos de vasos de porcelana reciclados donde la temperatura alcanzo un nivel más alto de 20.8 C°.
- 6.4 Con respecto al contenido de humedad podemos decir que, de acuerdo a las tablas, el AF presenta un menor contenido de humedad, un mayor módulo de finura con menos material que pasa por el tamiz # 200, y una gravedad específica con pequeñas diferencias decimales, ya que para los residuos de vasos de porcelana reciclados los valores son menores. Debido a las diferencias en las propiedades de los materiales naturales y alternativos, se deben incluir ajustes de humedad en el diseño estándar de la mezcla de concreto para determinar la cantidad de arena que se debe reemplazar el material triturado de residuos de porcelana reciclada.

Tabla 35*Contenido de humedad*

Propiedades	Agregado Fino	Porcelana reciclada	% de representación respecto al agregado fino
Contenido de humedades	1.07%	0.23%	21.88%
Módulo de fineza	2.2800	2.9067	127.49%
Pasa por el tamiz # 200	6.74%	2.09%	31.01%
Densidad (gr/cm ³)	2.58	2.554	98.99%
Absorbencia	1.05%	2.51%	239.05%
Peso unitario suelto (Kg/ m ³)	1420.55	1173.71	82.62%
Peso unitario que se compacta (Kg/ m ³)	1580.88	1331.78	84.24%

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda la consideración de residuos de vasos de porcelana reciclada deben tratarse como un componente del concreto por sus importantes aportes y propiedades.
- 7.2 Se debe prestar atención a la necesidad de una buena conservación de los residuos de vasos de porcelana reciclada debido a la influencia de la humedad y la absorción sobre los mismos.
- 7.3 Se espera que los resultados de la investigación sean aplicables al uso de este nuevo tipo de concreto en la producción de otros materiales como adoquines, mortero, bloque de piedra por las ventajas técnicas que supone su uso. porcelana para reemplazo de agregado fino en la producción de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.”

VIII. REFERENCIAS

- Alamy. (s.f.). <https://www.alamy.es/imagenes/porcelana-rota.html?sortBy=relevant>
- Atau, G. (s.f.). Plano de los Chorrillos, Lima. https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/catastro-chorrillos-lima_112963/
- Barajas, E. y Buitrago, B. (2017). *Análisis comparativo del sistema de gestión de los pavimentos o mantenimiento vial de la ciudad de Bogotá con la ciudad de Sao Paulo*. [Monografía para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio U Católica. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/09c1d49f-cc70-4d2b-8a11-de0ed45dc7e7/content>
- Bayona, I. y Berrospi, A. (2021). *Incorporación de cerámica reciclada para analizar la resistencia a la compresión del concreto f_c 210 kg/cm², Lima 2021*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83963>
- Cerdeño, J. y Soria, K. (2020). *Alternativas para la construcción de la carpeta de rodadura y de la estructura del pavimento de hormigón asfáltico de la vía “San Luis” - “El Colibrí”, Cantón Rumiñahui*. [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/bitstreams/ea2ef790-149d-427b-ab81-4632d04462b4/download>
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (2001). Norma Técnica Peruana NTP 400.012. Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (2^a ed.). <https://es.slideshare.net/slideshow/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012/32898000>
- Costaverde. (20 de febrero de 2018). *Porcelana: ¡Un material cerámico con características únicas!* <https://costa-verde.com/es/porcelana-material-caracteristicas/>
- Dirección de Normalización-INACAL. (2018). Norma Técnica Peruana NTP 400.037. Agregados para concreto. Requisitos. (4^a ed.). <https://es.scribd.com/document/509925124/NTP-400-037-2018>
- Dirección de Normalización-INACAL. (2021). Norma Técnica Peruana NTP 400.022. Agregados. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. <https://es.scribd.com/document/731905035/NTP-400-022>

- Hernández. (2014). Recoleccion de datos cuantitativos. *Metodología de la investigación* , Sexto, 73. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://saludpublica.cucs.udg.mx/cursos/medicion_exposicion/Hern%C3%A1ndez-Sampieri%20et%20al,%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,%202014,%20pp%20194-267.pdf
- Jasim, M., Zaky, M., Ahmed, S., Haziman, M., Garba, S. y Abdullah, M. (2019). Thermal Properties of Concrete by Replacement Sand with Porcelain Waste. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 59(2), 291-298. https://www.akademiabaru.com/doc/ARFMTSV59_N2_P291_298.pdf
- Merino. (2019). *Vaso de Cerámica reciclada*. Lima.
- Mori, H. (2019). *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio UNSM. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3392/1/CIVIL%20.%20Hugo%20Mori%20Apag%C3%BCe%C3%B1o.pdf>
- Nueva técnica de control de fisuración para cimentados. (29 de abril de 2019). <https://bitafal.com.uy/nueva-tecnica-de-control-de-fisuracion-para-cementados/>
- Ortegon, D. y Villabon, A. (2018). *Evaluar el comportamiento de una mezcla asfáltica en frio modificada mediante Fibras Kevlar*. [Tesis de licenciatura, Universidad Piloto de Colombia]. <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5766/EVALUAR%20EL%20COMPORTAMIENTO%20DE%20UNA%20MEZCLA%20ASFALTICA%20EN%20FRIO%20MODIFICADA%20MEDIANTE%20FIBRAS%20KEVLAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Poveda, C. (2020). *Diseño de estructura de pavimento flexible y rígido sobre la malla vial del SITP en la localidad de Tunjuelito Calle 55 Sur entre Carreras 19a y 19b con estabilización de subrasante incluyendo material tipo rajón*. [Tesis de licenciatura, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio UNI MILITAR. <https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/aa35eb0a-f453-4f5e-841b-f5c3cc7e136c/content>
- Ramirez, F. (22 de noviembre de 2012). *Pavimento Flexible y Físico*. <https://es.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido>

- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Memoria Anual 2019*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3504396/Memoria%20Institucional%202019.pdf>
- Tapia, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando residuos de cerámica y porcelanato*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Villarroel, J. (2017). *Evaluación del porcelanato reciclado y dosificación en mortero de asentado sobre la resistencia a compresión, absorción, densidad y flujo, Trujillo 2017*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10191>

ANEXOS

ANEXO A: TAMIZ AGREGADO GRUESO



ANEXO B: TAMIZ AGREGADO FINO

ANEXO C: MUESTRAS DEL CONCRETO EN LAS PROBETAS EN CAMPO



**ANEXO D: REALIZACIÓN DE PROBETAS CON RESIDUOS DE PORCELANA
RECICLADA**



ANEXO E: PANEL FOTOGRÀFICO

Ensayos de laboratorio



Ag

Agregado fino, grueso y vaso de porcelana reciclada triturada



Ensayo de resistencia a la compresión



ANEXO F: ENSAYOS DE LABORATORIO H2M INGENIEROS

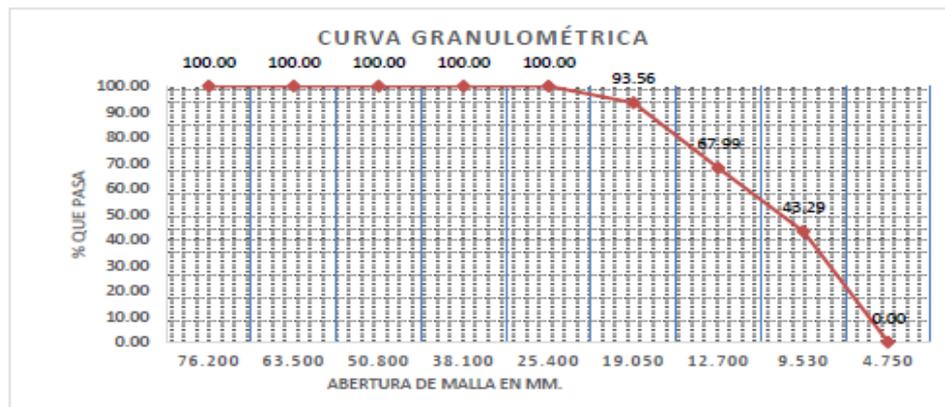


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA-LIMA
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine
NORMA TÉCNICA	NTP 400.012
FECHA:	Chorrillos, septiembre 2023

Agregado Grueso

Malla	Abertura de malla en mm.	Peso retenido en gr.	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico rango máximo	Huso Granulométrico rango mínimo
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	-	100.00
3/4"	19.050	321.00	6.44	6.44	93.56	100.00	90.00
1/2"	12.700	1274.00	25.57	32.01	67.99	75.00	55.00
3/8"	9.530	1231.00	24.70	56.71	43.29	55.00	20.00
Nº 4	4.750	2157.00	43.29	100.00	0.00	10	0



Clasificación SUCS

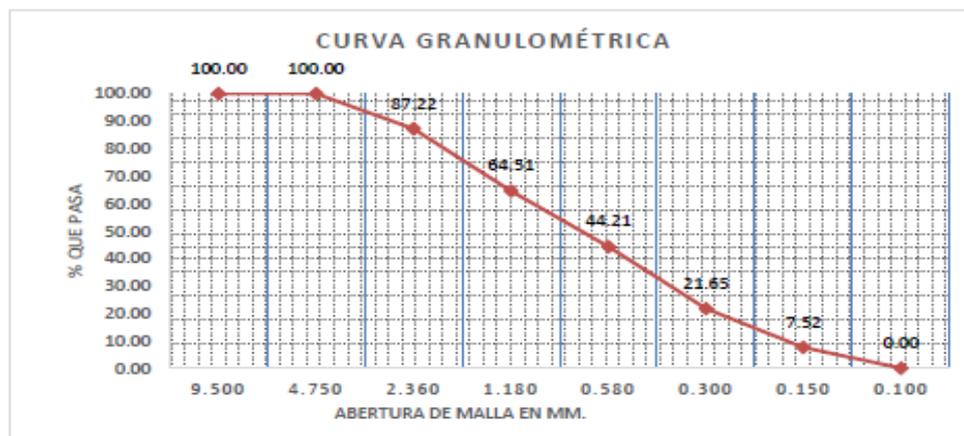
SP


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine
NORMA TÉCNICA	NTP 400.012
FECHA:	Chorrillos, septiembre 2023

Agregado Fino

Malla	Abertura de malla en mm.	Peso retenido en gr.	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Huso Granulométrico rango máximo	Huso Granulométrico rango mínimo
3/8"	9.500	0.00	0.00	0	100.00	-	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0	100.00	-	95.00
Nº 8	2.360	85.00	12.78	12.78	87.22	100.00	80.00
Nº 16	1.180	151.00	22.71	35.49	64.51	85.00	50.00
Nº 30	0.580	135.00	20.30	55.79	44.21	60.00	25.00
Nº 50	0.300	150.00	22.56	78.35	21.65	30.00	5.00
Nº 100	0.150	94.00	14.14	92.48	7.52	10.00	0.00
FONDO	0.100	50.00	7.52	100.00	0.00	-	-



Módulo de Finura	2.75
------------------	------



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN EL AGREGADO GRUESO
POR ABRASIÓN E IMPACTO EN EL MÁQUINA DE LOS ÁNGELES**

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.019, 2014		
FECHA:	22 y 23 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	891.15 gr	891.15 gr	891.15 gr
Peso del recipiente + muestra de ¼"	3391.15 gr	3391.15 gr	3391.15 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	3391.15 gr	3391.15 gr	3391.15 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después de secado)	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Muestra inicial (Después del secado)	4108.85 gr	4108.85 gr	4108.85 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente.	3945.80 gr	3973.70 gr	3961.20 gr
Peso de la muestra seca que no pasa el tamiz # 12, después del lavado	3054.65 gr	3082.55 gr	3070.05 gr
Peso de la muestra seca que no pasa el tamiz # 12, después del lavado	1054.20 gr	1026.30 gr	1038.80gr
Pérdida	25.66 %	24.98 %	25.28 %
Pérdida (Promedio)	25.31 %		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  Alex Ricardo Cieza Silva <small>ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</small> <hr/> TÉCNICO DE SUELOS </div> <div style="text-align: center;">  MARCO ANTONIO MORENO FLORES <small>INGENIERO CIVIL Reg. CIPAF 175218</small> <hr/> INGENIERO RESPONSABLE </div> </div>			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD
("PESO UNITARIO") DEL AGREGADO FINO**

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400,017, 2011		
FECHA:	09 y 10 de octubre del 2023		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.69 kg	5.59 kg	5.70 kg
Volumen del molde	0.003 m ³	0.003 m ³	0.003 m ³
Peso del material	4.05 kg	3.95 kg	4.05 kg
Densidad de masa	1431.46 kg/m ³	1396.89 kg/m ³	1433.30 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1420.55 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	6.11 kg	6.14 kg	6.09 kg
Volumen del molde	0.00 m ³	0.00 m ³	0.00 m ³
Peso del material	4.47 kg	4.49 kg	4.45 kg
Densidad de masa	1580.34 kg/m ³	1589.47 kg/m ³	1573.12 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1580.98 kg/m ³		
OBSERVACIONES:			
 Alex Ricardo Cieza Silva <small>SECCIONADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</small> TÉCNICO DE SUELOS	 MARCO ANTONIO MORENO FLORES <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Reg. CIP N° 175318</small> INGENIERO RESPONSABLE		



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD
("PESO UNITARIO") DEL AGREGADO GRUESO**

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA-LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de octubre del 2023		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.66 kg	4.66 kg	4.66 kg
Peso del molde + material	17.36 kg	17.39 kg	17.41 kg
Volumen del molde	0.01 m ³	0.01 m ³	0.01 m ³
Peso del material	12.70 kg	12.73 kg	12.75 kg
Densidad de masa	1384.43 kg/m ³	1387.70 kg/m ³	1389.88 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1387.34 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.66 kg	4.66 kg	4.66 kg
Peso del molde + material	18.74 kg	18.75 kg	18.74 kg
Volumen del molde	0.01 m ³	0.01 m ³	0.01 m ³
Peso del material	14.08 kg	14.09 kg	14.08 kg
Densidad de masa	1534.86 kg/m ³	1535.95 kg/m ³	1534.86 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1535.23 kg/m ³		
OBSERVACIONES:			
 ALON RICARDO CLOSA SILVE ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES TÉCNICO DE SUELOS		 RICARDO ANTONIO MORENO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. O.P.A. 171318 INGENIERO RESPONSABLE	



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 500.00 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.022, 2013		
FECHA:	22 y 23 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	498.60 gr	498.60 gr	498.60 gr
Peso de la muestra + tara	993.80 gr	992.80 gr	993.60 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.20 gr	494.20 gr	495.00 gr
Absorción (Ab)	0.97%	1.17%	1.01%
Absorción (Ab) Promedio	1.05%		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>TÉCNICO DE SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>INGENIERO RESPONSABLE</p> </div> </div>			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) DEL AGREGADO FINO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 500.0 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.022, 2013		
FECHA:	22 y 23 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.70 gr	182.70 gr	182.70 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.40 gr	680.40 gr	680.40 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	988.60 gr	988.70 gr	989.80 gr
Peso de la tara	498.60 gr	498.60 gr	498.60 gr
Peso final de la muestra + tara	993.80 gr	992.80 gr	993.60 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.20 gr	494.20 gr	498.60 gr
Densidad del agua	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.58 gr/cm ³	2.57 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.60 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³	2.62 gr/cm ³
Densidad aparente	2.64 gr/cm ³	2.66 gr/cm ³	2.66 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio	2.58 gr/cm ³		
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio	2.61 gr/cm ³		
Densidad aparente (Promedio)	2.65 gr/cm ³		
OBSERVACIONES:			
 AIDA RICARDO CHISA SILVA ENCARGADA DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES TÉCNICO DE SUELOS	 INGENIERO RESPONSABLE		



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 5000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.021, 2013		
FECHA:	18 y 19 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	882.00 gr	297.20 gr	183.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5937.90 gr	5333.70 gr	5202.70 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5055.90 gr	5036.50 gr	5019.50 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5968.90 gr	5367.80 gr	5234.60 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5086.90 gr	5070.60 gr	5051.40 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5880.60 gr	5287.90 gr	5150.00 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4998.60 gr	4990.70 gr	4966.80 gr
Absorción (Ab)	0.61%	0.68%	0.64%
Absorción (Ab) Promedio	0.64%		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alex Ricardo Cieza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</p> <p>TÉCNICO DE SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MARCO ANTONIO MURDO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. COPAF 176418</p> <p>INGENIERO RESPONSABLE</p> </div> </div>			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 5000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.018, 2013		
FECHA:	18 y 19 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	882.00 gr	297.20 gr	183.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5937.90 gr	5333.70 gr	5202.70 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5055.90 gr	5036.50 gr	5019.50 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5968.90 gr	5367.80 gr	5234.60 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5086.90 gr	5070.60 gr	5051.40 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	3165.70 gr	3172.20 gr	3117.70 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5880.60 gr	5287.90 gr	5150.00 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4998.60 gr	4990.70 gr	4966.80 gr
Densidad del agua	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.63 gr/cm ³	2.65 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.64 gr/cm ³	2.67 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	2.67 gr/cm ³	2.70 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) promedio	2.62 gr/cm ³		
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) promedio	2.64 gr/cm ³		
Peso específico aparente (Pea) Promedio	2.67 gr/cm ³		
OBSERVACIONES:			
 Alex Ricardo Cieza Silva <small>ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</small> TÉCNICO DE SUELOS			
 <small>MAURICIO ANTONIO AQUINO NAVARRO</small> <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REG. PROF. 113339</small> INGENIERO RESPONSABLE			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μ m (N° 200) POR LAVADO EN EL AGREGADO FINO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 2000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.018, 2013		
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	498.60 gr	1646.20 gr	1657.30 gr
Peso del recipiente + muestra	2498.60 gr	3646.20 gr	3657.30 gr
Peso seco de la muestra	2000.00 gr	2000.00 gr	2000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	2370.40 gr	3509.40 gr	3518.10 gr
Peso seco de la muestra ensayada	1871.60 gr	1863.20 gr	1860.80 gr
Material que pasa la malla #200	128.40 gr	136.80 gr	139.20 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	6.42%	6.84%	6.96%
Contenido de humedad (promedio)	6.74%		

OBSERVACIONES:


 Alex Ricardo Chesa Silva
 ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 TÉCNICO DE SUELOS


 MARIO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 173313
 INGENIERO RESPONSABLE



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR MATERIALES MÁS FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ NORMALIZADO 75 μ m (N° 200) POR LAVADO EN EL AGREGADO GRUESO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 2000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.018, 2013		
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	688.50 gr	586.80 gr	588.30 gr
Peso del recipiente + muestra	3688.50 gr	3586.80 gr	3588.30 gr
Peso seco de la muestra	3000.00 gr	3000.00 gr	3000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	3667.30 gr	3563.50 gr	3565.70 gr
Peso seco de la muestra ensayada	2978.80 gr	2976.70 gr	2977.40 gr
Material que pasa la malla #200	21.20 gr	23.30 gr	22.60 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	0.71%	0.78%	0.75%
Contenido de humedad (promedio)	0.75%		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>ALDO RICARDO CUEVA SILVA ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</p> <p>TÉCNICO DE SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MARCO ANTONIO MUJINA FLORES INGENIERO CIVIL SUS. CIPAF 118318</p> <p>INGENIERO RESPONSABLE</p> </div> </div>			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DEL
AGREGADO FINO POR SECADO**

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 4000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	11 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	271.80 gr	815.40 gr	285.10 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1273.80 gr	1184.40 gr	1284.10 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1263.60 gr	1180.30 gr	1273.70 gr
Peso de la muestra húmeda	1002.00 gr	339.00 gr	999.00 gr
Peso de la muestra seca	989.80 gr	365.90 gr	989.60 gr
Peso del agua	10.20 gr	4.10 gr	10.40 gr
Contenido de humedad	1.03%	1.12%	1.05%
Contenido de humedad (promedio)	1.07%		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>TÉCNICO DE SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>INGENIERO RESPONSABLE</p> </div> </div>			



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

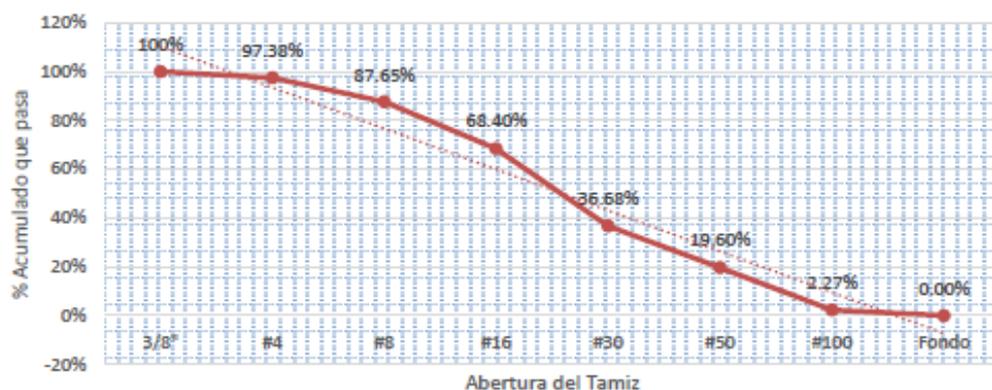
**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DEL
AGREGADO GRUESO POR SECADO**

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 4000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	11 de septiembre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	182.70 gr	182.90 gr	190.80 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	4182.70 gr	4182.90 gr	4182.80 gr
Peso del recipiente + muestra seca	4170.80 gr	4169.60 gr	4178.20 gr
Peso de la muestra húmeda	4000.00 gr	4000.00 gr	4000.00 gr
Peso de la muestra seca	3988.10 gr	3986.70 gr	3987.40gr
Peso del agua	11.90 gr	13.30 gr	12.60 gr
Contenido de humedad	0.30%	0.33%	0.32%
Contenido de humedad (promedio)	0.32%		
OBSERVACIONES:			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alex Ricardo Cazo Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</p> <p>TÉCNICO DE SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MARDOQUIO ACUÑA FLORES INGENIERO CIVIL REG. DHP 17032</p> <p>INGENIERO RESPONSABLE</p> </div> </div>			


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS RESIDUOS DE VASO DE PORCELANA RECICLADO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA				
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 1000 gr				
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine				
NORMA TÉCNICA	NTP 400.012, 2013				
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023				
Descripción	Datos y Resultados				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa acumulado
3/8"	0.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100%
#4	4.75 mm	26.20 gr	2.62%	2.62%	97.38%
#8	2.36 mm	97.30 gr	9.73%	12.35%	87.65%
#16	1.18 mm	192.50 gr	19.25%	31.60%	68.40%
#30	600.00 um	317.20 gr	31.72%	63.32%	36.68%
#50	300.00 um	170.80 gr	17.08%	80.40%	19.60%
#100	150.00 um	173.30 gr	17.33%	97.73%	2.27%
Fondo		22.70 gr	2.27%	100.00%	0.00%
Total, final (Peso después del tamizado)		1000 gr	1000 gr	100.00%	
TMN		#4		MF	2.88

Curva granulométrica

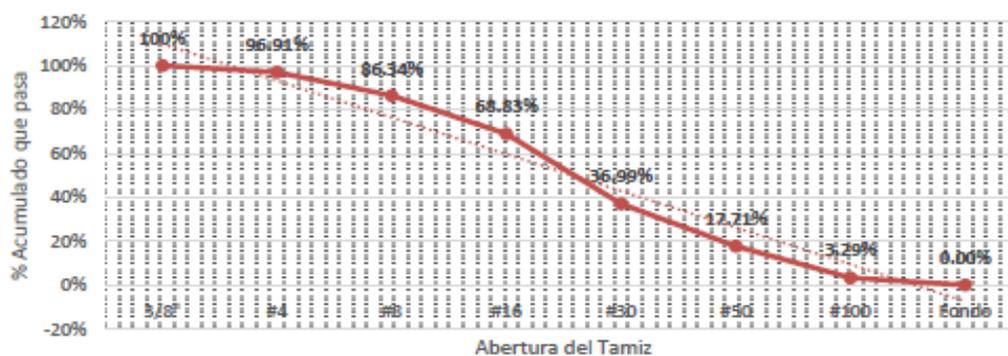




ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS RESIDUOS DE VASO DE PORCELANA RECICLADO

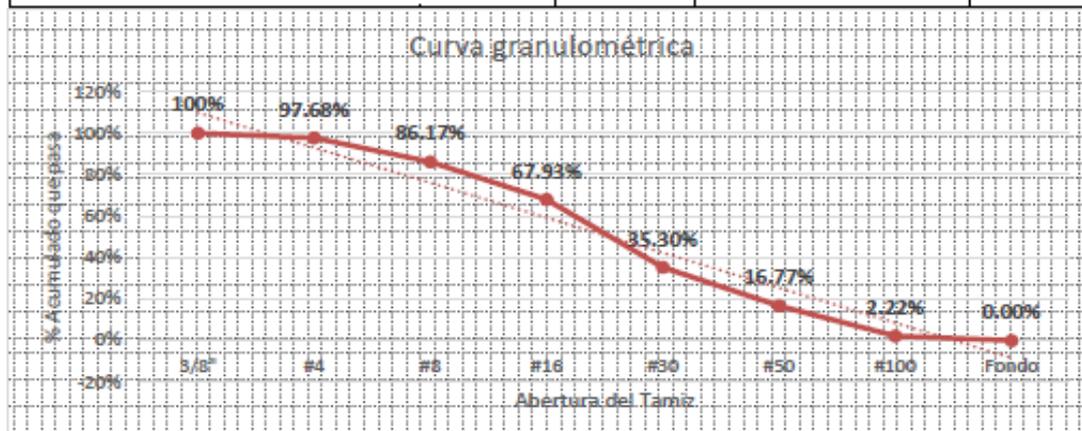
PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA				
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 1000 gr				
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine				
NORMA TÉCNICA	NTP 400.012, 2013				
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023				
Descripción	Datos y Resultados				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa acumulado
3/8"	0.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100%
#4	4.75 mm	30.90 gr	3.09%	3.09%	96.91%
#8	2.36 mm	105.70 gr	10.57%	13.66%	86.34%
#16	1.18 mm	175.10 gr	17.51%	31.17%	68.83%
#30	600.00 um	318.40 gr	31.84%	63.01%	36.99%
#50	300.00 um	192.80 gr	19.28%	82.29%	17.71%
#100	150.00 um	144.20 gr	14.42%	96.71%	3.29%
Fondo		32.90 gr	3.29%	100.00%	0.00%
Total, final (Peso después del tamizado)		1000 gr	1000 gr	100%	
TMN		#4		MF	2.9

Curva granulométrica




ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS RESIDUOS DE VASO DE PORCELANA RECICLADO

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA				
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 1000 gr				
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine				
NORMA TÉCNICA	NTP 400.012, 2013				
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023				
Descripción	Datos y Resultados				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa acumulado
3/8"	0.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100%
#4	4.75 mm	23.20 gr	2.32 %	2.32%	97.68 %
#8	2.36 mm	115.10 gr	11.51 %	13.83 %	86.17 %
#16	1.18 mm	182.40 gr	18.24 %	32.07 %	67.93 %
#30	600.00 um	326.30 gr	32.63 %	64.70 %	35.30 %
#50	300.00 um	185.30 gr	18.53 %	83.23 %	16.77 %
#100	150.00 um	145.50 gr	14.55 %	97.78 %	2.22 %
Fondo		22.20 gr	2.22 %	100.00%	0.00%
Total, final (Peso después del tamizado)		1000 gr	1000 gr	100%	
TMN		#4		MF	2.94





Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 1000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de octubre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente	105.1 gr	97.20 gr	101.90 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1105.1gr	1097.20 gr	1101.90 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1102.4 gr	1095.30 gr	1099.50 gr
Peso de la muestra húmeda	1000 gr	1000 gr	1000 gr
Peso de la muestra seca	997.3 gr	998.10 gr	997.60 gr
Peso del agua	2.7 gr	1.90 gr	2.40 gr
Contenido de humedad	0.27 gr	0.19%	0.24%
Contenido de humedad (promedio)	0.23%		
 Alex Ricardo Chaza Silva <small>INGENIERO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</small> TÉCNICO DE SUELOS	 <small>INGENIERO RESPONSABLE</small> INGENIERO RESPONSABLE		



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) DE RESIDUOS DE PORCELANA DE VASOS RECICLADOS

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 2000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.018, 2013		
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500 kg	500 kg	500 kg
Peso de la fiola (500 ml)	139.80 kg	139.80 kg	139.80 kg
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	637.40 gr	637.40 gr	637.40 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	946.30 gr	946.30 gr	947.00 gr
Peso de la tara	151.60 gr	151.60 gr	151.60 gr
Peso final de la muestra + tara	638.80 gr	639.20 gr	640.10 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	487.20 gr	487.20 gr	488.50 gr
Densidad del agua	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³	0.99 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.55 gr/cm ³	2.55 gr/cm ³	2.56 gr/cm ³
Densidad (seca superficialmente seca)	2.61 gr/cm ³	2.62 gr/cm ³	2.62 gr/cm ³
Densidad aparente	2.73 gr/cm ³	2.73 gr/cm ³	2.73 gr/cm ³
Densidad (saturada superficialmente seca) promedio	2.55 gr/cm ³		
Densidad (Saturada superficialmente seca) promedio	2.62 gr/cm ³		
Densidad aparente (promedio)	2.73 gr/cm ³		



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA ABSORCIÓN DE LOS RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 1000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de octubre del 2023		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500 gr	500 gr	500 gr
Peso de la tara	151.60 gr	151.60 gr	151.60 gr
Peso final de la muestra + tara	638.80 gr	639.20 gr	640.10 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	487.20 gr	487.60 gr	488.50 gr
Absorción (Ab)	2.63 %	2.54%	2.35%
Absorción (Ab) promedio	2.51%		
 TÉCNICO DE SUELOS	 INGENIERO RESPONSABLE		


MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) DE LOS RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
PESO DE LA MUESTRA	Para cada Ensayo 2000 gr		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 400.018, 2013		
FECHA:	11 y 12 de septiembre del 2023		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	4.93 kg	5.00 kg	4.97 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	3.28 kg	3.35 kg	3.32 kg
Densidad de masa	1160.74 kg/m ³	1185.51 kg/m ³	1174.89 kg/m ³
Densidad de masa (promedio)	1173.71 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.34 kg	5.40 kg	5.50 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	3.69 kg	3.75 kg	3.85 kg
Densidad de masa	1305.83 kg/m ³	1327.06 kg/m ³	1362.45 kg/m ³
Densidad de masa (promedio)	1331.78 kg/m ³		


DISEÑO DE MEZCLAS

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA-LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de Octubre del 2023		
Resistencia a la compresión específica del concreto (F'c)	230 kg/cm ²		
Desviación estándar	84 kg/cm ²		
Resistencia promedio a la compresión del concreto (F'cr)	294 kg/cm ²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa (kg/m ³)	2582.44	Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Absorción (%)	1.05%	Peso específico (kg/m ³)	2624.65
Contenido de humedad (%)	1.06%	Peso unitario compactado (kg/m ³)	1535.23
Modulo de finura (%)	2.276	Absorción (%)	0.64%
		Contenido de humedad (%)	0.32%
AGUA		CEMENTO	
Peso específico (kg/m ³)	998.77	Tipo de cemento portland a usar	Tipo I
		Densidad (kg/m ³)	3080
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del asentamiento	Tipo de consistencia	Plástica	
	Asentamiento	3" a 4"	
Tipo de concreto a diseñar	Concreto en aire incorporado		
Volumen unitario de agua	205 kg/ cm ³		
Contenido de aire total	2.00%		
Relación Agua/ Cemento	0.558		
Factor Cemento	Factor cemento*	367.12 kg/m ³	
	Factor cemento*	8.64 bolsas/m ³	
Peso del agregado grueso	Peso A.G	1031.67 kg	
	Cemento	0.119 m ³	
	Agua	0.205 m ³	
	Aire	0.020 m ³	
	AG	0.393 m ³	
	Suma de volúmenes	0.737 m ³	
	AF	0.263 m ³	
Peso del agregado fino	Peso AF	679.182 Kg	
	Cemento	367.12 m ³	
	AF	679.18 m ³	
	AG	1031.67 m ³	
	Agua	205.00 m ³	
Corrección por humedad de los agregados	Agregado fino	666.38 kg	
	Agregado Grueso	1034.97 kg	
Aporte de agua a la mezcla	Agregado fino	0.07 m ³	
	Agregado grueso	3.30 m ³	
Agua efectiva	Agua	208.23	
	Cemento	267.12 kg/m ³	
Cantidad de materiales calculados por el método ACI a ser empleados por m ³	Agua de diseño	208.23 lt/m ³	
	Agregado fino	686.38 kg/m ³	
	Agregado grueso	1034.97 kg/m ³	
	Cemento	1	
Proporción de los materiales corregidos por humedad del agregado	Agregado fino	1.87	
	Agregado grueso	2.82	
	Agua	24.11 lts	
 TÉCNICO DE SUELOS		 INGENIERO RESPONSABLE	


DISEÑO DE MEZCLAS +5% DE RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA-LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADAS	5%		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de Octubre del 2023		
Resistencia a la compresión específica del concreto (F'c)	210 kg/cm ²		
Desviación estándar	84 kg/cm ²		
Resistencia promedio a la compresión del concreto (F'cr)	294 kg/cm ²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa (kg/m ³)	2582.44	Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Absorción (%)	1.05%	Peso específico (kg/m ³)	2624.65
Contenido de humedad (%)	1.06%	Peso unitario compactado (kg/m ³)	1535.23
Modulo de finura (%)	2.276	Absorción (%)	0.64%
		Contenido de humedad (%)	0.32%
RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA			
Peso específico de masa (kg/m ³)	2554.178		
Absorción (%)	2.51%		
Contenido de humedad (%)	0.23%		
Modulo de finura (%)	2.91%		
AGUA		CEMENTO	
Peso específico (kg/m ³)	998.77	Tipo de cemento portland a usar	Tipo I
		Densidad (kg/m ³)	3080
DISEÑO DE MEZCLA			
Presentación del diseño en estado seco.	Cemento	367.12 m ³	
	AG	1031.67 m ³	
	Agua	205.00 m ³	
	Porcelana reciclada 5%	16.96 m ³	
	AF (Efectivo)	645.22 m ³	
Corrección por humedad de los agregados	Agregado Fino	652.06 kg	
	Agregado Grueso	666.38 kg	
	Porcelana reciclada 5%	17.02 kg	
Aporte de agua a la mezcla	Agregado fino	0.07 m ³	
	Agregado grueso	3.30 m ³	
	Porcelana reciclada 5%	0.39 m ³	
Agua efectiva	Agua	209.27	
Cantidad de materiales calculados por el método ACI a ser empleados por m ³	Cemento	367.12 kg/m ³	
	Agua de diseño	209.27 lt/m ³	
	Agregado fino	652.06 kg/m ³	
	Agregado grueso	1034.97 kg/m ³	
	Porcelana reciclada 5%	17.02 kg/m ³	
Proporción de los materiales corregidos por humedad del agregado	Cemento	1	
	Agregado fino	1.78	
	Agregado grueso	2.82	
	Agua	24.23 lts	
	Porcelana reciclada 5%	0.05	
 DE SUELOS		TÉCNICO	 INGENIERO RESPONSABLE



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

DISEÑO DE MEZCLAS +10% DE RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA REICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS REICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA-LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE RESIDUOS DE PORCELANA REICLADA:	10%		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de Octubre del 2023		
Resistencia a la compresión específica del concreto (F _c)	210 kg/cm ²		
Desviación estándar	84 kg/cm ²		
Resistencia promedio a la compresión del concreto (F _{cr})	294 kg/cm ²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa (kg/m ³)	2582.44	Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Absorción (%)	1.05%	Peso específico (kg/m ³)	2524.65
Contenido de humedad (%)	1.06%	Peso unitario compactado (kg/m ³)	1535.23
Modulo de finura (%)	2.276	Absorción (%)	0.64%
		Contenido de humedad (%)	0.32%
RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA REICLADA			
Peso específico de masa (kg/m ³)	2554.178		
Absorción (%)	2.51%		
Contenido de humedad (%)	0.23%		
Modulo de finura (%)	2.91%		
AGUA		CEMENTO	
Peso específico (kg/m ³)	998.77	Tipo de cemento portland a usar	Tipo I
		Densidad (kg/m ³)	3080
DISEÑO DE MEZCLA			
Presentación del diseño en estado seco	Cemento	367.12 m ³	
	AG	1031.67 m ³	
	Agua	205.00 m ³	
	Porcelana reciclada 10%	33.96 m ³	
	AF (Efectivo)	611.26 m ³	
Corrección por humedad de los agregados	Agregado Fino	617.74 kg	
	Agregado Grueso	1034.97 kg	
	Porcelana reciclada 10%	34.04 kg	
Aporte de agua a la mezcla	Agregado fino	0.06 m ³	
	Agregado grueso	3.30 m ³	
	Porcelana reciclada 10%	0.78 m ³	
Agua efectiva	Agua	210.30 lts	
Cantidad de materiales calculados por el método ACI a ser empleados por m ³	Cemento	367.12 kg/m ³	
	Agua de diseño	210.30 lt/m ³	
	Agregado fino	617.74 kg/m ³	
	Agregado grueso	1034.97 kg/m ³	
	Porcelana reciclada 10%	34.04 kg/m ³	
Proporción de los materiales corregidos por humedad del agregado	Cemento	1	
	Agregado fino	1.66	
	Agregado grueso	2.82	
	Agua	24.36lts	
	Porcelana reciclada 10%	0.09	
 RICARDO CHISPE SILVA INGENIERO DE SUELOS TÉCNICO DE SUELOS		 RICARDO CHISPE SILVA INGENIERO RESPONSABLE	



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

DISEÑO DE MEZCLAS +15% DE RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS-LIMA-LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA	15%		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de Octubre del 2023		
Resistencia a la compresión específica del concreto (F'c)	210 kg/cm ²		
Desviación estándar	84 kg/cm ²		
Resistencia promedio a la compresión del concreto (F'cr)	294 kg/cm ²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa (kg/m ³)	2582.44	Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Absorción (%)	1.06%	Peso específico (kg/m ³)	2624.65
Contenido de humedad (%)	1.06%	Peso unitario compactado (kg/m ³)	1535.23
Modulo de finura (%)	2.275	Absorción (%)	0.64%
		Contenido de humedad (%)	0.32%
RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA			
Peso específico de masa (kg/m ³)	2554.178		
Absorción (%)	2.51%		
Contenido de humedad (%)	0.23%		
Modulo de finura (%)	2.91%		
AGUA		CEMENTO	
Peso específico (kg/m ³)	998.77	Tipo de cemento portland a usar	Tipo I
		Densidad (kg/m ³)	3080
DISEÑO DE MEZCLA			
Presentación del diseño en estado seco	Cemento	367.12 m ³	
	AG	1091.67 m ³	
	Agua	205.00 m ³	
	Porcelana reciclada 15%	50.94 m ³	
	AF (Efectivo)	577.30 m ³	
Corrección por humedad de los agregados	Agregado Fino	583.42 kg	
	Agregado Grueso	1034.97 kg	
	Porcelana reciclada 15%	51.09 kg	
Aporte de agua a la mezcla	Agregado fino	0.06 m ³	
	Agregado grueso	3.30 m ³	
	Porcelana reciclada 15%	1.16 m ³	
Agua efectiva	Agua	211.34 lts	
Cantidad de materiales calculados por el método ACI a ser empleados por m ³	Cemento	367.12 kg/m ³	
	Agua de diseño	211.34 lt/m ³	
	Agregado fino	583.42 kg/m ³	
	Agregado grueso	1034.97 kg/m ³	
	Porcelana reciclada 15%	51.06 kg/m ³	
Proporción de los materiales corregidos por humedad del agregado	Cemento	1	
	Agregado fino	1.59	
	Agregado grueso	2.82	
	Agua	24.47 lts	
	Porcelana reciclada 15%	0.14	
 TÉCNICO DE SUELOS		 INGENIERO RESPONSABLE	



Consultoría en Geotecnia, Pavimentos y Construcciones
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Asfaltos

DISEÑO DE MEZCLAS +25% DE RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquiño Navarro Raquel Katherine		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA:	25%		
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185, 2013		
FECHA:	09 y 10 de Octubre del 2023		
Resistencia a la compresión específica del concreto (F'c)	210 kg/cm ²		
Desviación estándar	84 kg/cm ²		
Resistencia promedio a la compresión del concreto (F'cr)	294 kg/cm ²		
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa (kg/m ³)	2582.44	Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Absorción (%)	1.05%	Peso específico (kg/m ³)	2624.65
Contenido de humedad (%)	1.06%	Peso unitario compactado (kg/m ³)	1535.23
Modulo de finura (%)	2.276	Absorción (%)	0.64%
		Contenido de humedad (%)	0.32%
RESIDUOS DE VASOS DE PORCELANA RECICLADA			
Peso específico de masa (kg/m ³)	2554.178		
Absorción (%)	2.51%		
Contenido de humedad (%)	0.23%		
Modulo de finura (%)	2.91%		
AGUA		CEMENTO	
Peso específico (kg/m ³)	998.77	Tipo de cemento portland a usar	Tipo 1
		Densidad (kg/m ³)	3080
DISEÑO DE MEZCLA			
Presentación del diseño en estado seco	Cemento	367.12 m ³	
	AG	1031.67 m ³	
	Agua	205.00 m ³	
	Porcelana reciclada 25%	84.90 m ³	
	AF (Efectivo)	577.30 m ³	
Corrección por humedad de los agregados	Agregado Fino	514.79 kg	
	Agregado Grueso	1034.97 kg	
	Porcelana reciclada 25%	85.09 kg	
	Agregado fino	0.06 m ³	
Aporte de agua a la mezcla	Agregado grueso	3.30 m ³	
	Porcelana reciclada 25%	1.94 m ³	
	Agua efectiva	213.41 lts	
Cantidad de materiales calculados por el método ACI a ser empleados por m ³	Cemento	367.12 kg/m ³	
	Agua de diseño	213.41 lt/m ³	
	Agregado fino	514.79 kg/m ³	
	Agregado grueso	1034.97 kg/m ³	
	Porcelana reciclada 25%	85.09 kg/m ³	
Proporción de los materiales corregidos por humedad del agregado	Cemento	1	
	Agregado fino	1.4	
	Agregado grueso	2.82	
	Agua	24.71 lts	
	Porcelana reciclada 25%	0.23	
 INGENIERO RICARDO CHELA BITES INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS Nº Colegiado: 10810 TÉCNICO DE SUELOS		 INGENIERO RESPONSABLE	



CONCRETO EN ESTADO FRESCO + 0% RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.183 Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.046 Peso unitario y contenido de aire del concreto NTP 339.035 Asentamiento del concreto NTP 339.184 Determinación de la temperatura (Concreto fresco)		
FECHA:	18 de Octubre del 2023		
Porcentaje de Vasos de Porcelana reciclada	0%		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	2.15 kg	12.14 kg	12.15 kg
Peso del molde + concreto	14.31 kg	14.26 kg	14.27 kg
Peso del concreto	12.16 kg	2.12 kg	2.12 kg
Densidad del agua	998.77 kg/ m3	998.77 kg/m3	998.77 kg/m3
Volumen del molde	0.005 m3	0.005 m3	0.005 m3
Temperatura	18.6 °C	18.5 °C	18.5 °C
Peso Unitario	2293.72 kg/m3	2289.94 kg/m3	2291.83 kg/m3
Temperatura promedio	18.5° C		
Peso Unitario promedio	2291.83 kg/m3		
Asentamiento	3.25"		
Contenido de humedad (promedio)	6.74%		
OBSERVACIONES:			


CONCRETO EN ESTADO FRESCO + 5% RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.183 Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.046 Peso unitario y contenido de aire del concreto NTP 339.035 Asentamiento del concreto NTP 339.184 Determinación de la temperatura (Concreto fresco)		
FECHA:	18 de Octubre del 2023		
Porcentaje de Vasos de Porcelana reciclada	5%		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	2.15 kg	12.14 kg	12.15 kg
Peso del molde + concreto	2338.99 kg	2329.56 kg	2345.02 kg
Peso del concreto	2336.84 kg	2.327.46 kg	2342.82 kg
Densidad del agua	998.77 kg/ m3	998.77 kg/m3	998.77 kg/m3
Volumen del molde	0.005 m3	0.005 m3	0.005 m3
Temperatura	18.6 °C	18.5 °C	18.5 °C
Peso Unitario	2338.99 kg/m3	2329.56 kg/m3	2345.02 kg/m3
Temperatura promedio	18.6° C		
Peso Unitario promedio	2337.86 kg/m3		
Asentamiento	2.50"		
Contenido de humedad (promedio)	1.6%		
OBSERVACIONES:			


CONCRETO EN ESTADO FRESCO + 10% RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.183 Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.046 Peso unitario y contenido de aire del concreto NTP 339.035 Asentamiento del concreto NTP 339.184 Determinación de la temperatura (Concreto fresco)		
FECHA:	23 de Octubre del 2023		
Porcentaje de Vasos de Porcelana reciclada	10%		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	2.15 kg	12.46 kg	12.57 kg
Peso del molde + concreto	14.66 kg	14.56 kg	14.77 kg
Peso del concreto	12.51 kg	2.10 kg	2.20 kg
Densidad del agua	998.77 kg/ m3	998.77 kg/m3	998.77 kg/m3
Volumen del molde	0.005 m3	0.005 m3	0.005 m3
Temperatura	18.6 °C	18.5 °C	18.4 °C
Peso Unitario	2338.99 kg/m3	2329.56 kg/m3	2345.02 kg/m3
Temperatura promedio	18.5° C		
Peso Unitario promedio	2360.37 kg/m3		
Asentamiento	2.38"		
Contenido de humedad (promedio)	1.6%		
OBSERVACIONES:			


CONCRETO EN ESTADO FRESCO + 15% RESIDUOS DE PORCELANA RECICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS RECICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.183 Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.046 Peso unitario y contenido de aire del concreto NTP 339.035 Asentamiento del concreto NTP 339.184 Determinación de la temperatura (Concreto fresco)		
FECHA:	28 de Octubre del 2023		
Porcentaje de Vasos de Porcelana reciclada	15%		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	2.15 kg	2.20 kg	2.10 kg
Peso del molde + concreto	14.71 kg	14.80 kg	14.61 kg
Peso del concreto	12.56 kg	12.60 kg	12.51 kg
Densidad del agua	998.77 kg/ m3	998.77 kg/m3	998.77 kg/m3
Volumen del molde	0.005 m3	0.005 m3	0.005 m3
Temperatura	19 °C	19 °C	19°C
Peso Unitario	2369.17 kg/m3	2376.71 kg/m3	2359.74 kg/m3
Temperatura promedio	19° C		
Peso Unitario promedio	2368.54 kg/m3		
Asentamiento	2.00"		
Contenido de humedad (promedio)	1.5%		
OBSERVACIONES:			


CONCRETO EN ESTADO FRESCO + 25% RESIDUOS DE PORCELANA REICLADA

PROYECTO:	INCORPORACIÓN DE RESIDUOS DE VASOS REICLADOS DE PORCELANA PARA ANALIZAR LA MEJORA DE LAS CARACTERISTICAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA REMODELACIÓN DEL PARQUE FÁTIMA DISTRITO DE CHORRILLOS- LIMA- LIMA		
ENSAYO POR:	Aquino Navarro Raquel Katherine		
NORMA TÉCNICA	NTP 339.183 Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.046 Peso unitario y contenido de aire del concreto NTP 339.035 Asentamiento del concreto NTP 339.184 Determinación de la temperatura (Concreto fresco)		
FECHA:	02 de Noviembre del 2023		
Porcentaje de Vasos de Porcelana reciclada	25%		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	2.12 kg	2.20 kg	2.10 kg
Peso del molde + concreto	14.71 kg	14.88 kg	14.67 kg
Peso del concreto	12.59 kg	12.68 kg	12.57 kg
Densidad del agua	998.77 kg/ m3	998.77 kg/m3	998.77 kg/m3
Volumen del molde	0.005 m3	0.005 m3	0.005 m3
Temperatura	18.8 °C	18.8 °C	18.9°C
Peso Unitario	2374.83 kg/m3	2391.80 kg/m3	2371.05 kg/m3
Temperatura promedio	18.8° C		
Peso Unitario promedio	2379.23 kg/m3		
Asentamiento	1.20"		
Contenido de humedad (promedio)	1.5%		
OBSERVACIONES:			

ANEXO N° 3 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología de la Investigación
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			Diseño
¿Cómo influye la incorporación de residuos de vasos reciclados de porcelana para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?	Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima	Los residuos de vasos reciclados de porcelana influyen significativamente en la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima distrito de Chorrillos Lima	Residuos de vasos de porcelana reciclados	Dosificación	Proporción de 0%, 5%, 10%, 15%, 25% en porcentajes de cemento	Cuantitativo
						Nivel
					Estado Fresco	Explicativo
					Resistencia	Tipo
<u>Problemas Específicos</u>	<u>Objetivos Específicos</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>	Variable Dependiente		Temperatura	Aplicada
a. ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?	a. Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima	a. Los residuos de vasos reciclados de porcelana influye en la resistencia para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.	Analizar la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del parque Fátima	Propiedades físicas y mecánicas	Contenido de Humedad	Población
						Probeta de concreto a diferentes porcentajes de residuos de vasos de porcelana reciclada en el parque Fátima Av. Defensores del Morro (Av. Huaylas Cdra 8.) Distrito de Chorrillos

					Estado Fresco	
<p>B b. ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?</p>	<p>b. Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.</p>	<p>b. Los residuos de vasos reciclados de porcelana influye en la temperatura para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.</p>				
<p>c. ¿Qué influencia tiene los residuos de vasos reciclados de porcelana en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima?</p>	<p>c. Determinar la influencia de residuos de vasos reciclados de porcelana en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.</p>	<p>c. Los residuos de vasos reciclados de porcelana influye aumentando en el contenido de humedad para la mejora de las características del pavimento rígido en la remodelación del Parque Fátima- Distrito de Chorrillos Lima.</p>			Resistencia a la compresión	<p align="center">Muestra</p> <p>Conformada por 45 especímenes cilíndricos de concreto y diferentes porcentajes de sustitución de agregado en cinco tratamientos incluyendo el testigo, de tres repeticiones c/u y 15 und. experimentales que han sido ensayados a compresión a los 7,14,28 días</p>

