



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

La influencia del vidrio reciclado en un pavimento rígido de la
Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Abanto Talledo, Luis Rodrigo (orcid.org/0000-0001-8614-8329)

Aliaga Rios Casstell, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0001-6032-8858)

ASESOR:

Mgt. Alfaro Castellanos, Eduardo Luis (orcid.org/0000-0003-0186-863X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este proyecto se dedica principalmente a nuestros padres, quienes nos han brindado valiosos consejos y un apoyo incondicional a lo largo del tiempo. También honramos a nuestros seres queridos que nos han apoyado con un consejo o ánimos para continuar nuestros estudios.

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mis padres, a dios por brindarme salud a mi a mis seres queridos, segundo lugar a la universidad Cesar Vallejo por permitir que pueda estudiar y lograr ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias para mi formación académica y pueda desenvolverme en el campo laboral. En segundo lugar, a mi asesor el Ingeniero Alfaro Castellanos, Eduardo Luis por su exigencia y recomendaciones para lograr un trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis padres, pareja y docentes que fueron partícipes de mi formación académica universitaria. Finalmente agradecer a mi asesor el Ingeniero Alfaro Castellanos, Eduardo Luis por su exigencia y recomendaciones para lograr un trabajo de investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "La Influencia Del Vidrio Reciclado En Un Pavimento Rígido De La Av. Ferrocarril, Villa María Del Triunfo 2022.", cuyos autores son ABANTO TALLEDO LUIS RODRIGO, ALIAGA RIOS CASSELL FERNANDO ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALFARO CASTELLANOS EDUARDO LUIS DNI: 43285972 ORCID: 0000-0003-0186-863X	Firmado electrónicamente por: EALFAROCA el 14- 12-2023 17:31:57

Código documento Trilce: TRI - 0696888



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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ABANTO TALLEDO LUIS RODRIGO, ALIAGA RIOS CASSTELL FERNANDO ANTONIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "La Influencia Del Vidrio Reciclado En Un Pavimento Rígido De La Av. Ferrocarril, Villa María Del Triunfo 2022.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ABANTO TALLEDO LUIS RODRIGO DNI: 76190058 ORCID: 0000-0001-8614-8329	Firmado electrónicamente por: LABANTOT el 21-12- 2023 20:06:22
ALIAGA RIOS CASSTELL FERNANDO ANTONIO DNI: 74088658 ORCID: 0000-0001-6032-8858	Firmado electrónicamente por: FALIAGARIOS el 21- 12-2023 20:01:27

Código documento Trilce: INV - 1541852

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR / AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación	11
3.1.1 Tipo de investigación	11
3.1.2 Diseño de investigación	11
3.2 Variables y operacionalización:	11
Variable Dependiente: VIDRIO RECICLADO.....	11
Variable Independiente: PAVIMENTO RÍGIDO	12
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
Técnicas y recolección de datos	13
Instrumentos de recolección de datos	13
3.5 Procedimientos	13
1.6 Método de análisis de datos	15
3.7 Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	41

RESUMEN

La presente investigación titulada: “La Influencia Del Vidrio Reciclado En Un Pavimento Rígido De La Av. Ferrocarril, Villa María Del Triunfo 2022” nos planteamos como Propósito fundamental; Determinar la Influencia del Vidrio Reciclado en el Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022, determinando que la influencia del vidrio reciclado en el pavimento rígido se da en el incremento de las propiedades mecánicas y como resultado se decretó que al incorporar 5%, 10% y 15% de V.R. también hay incremento en los siete días a un 191 - 202 - 219 kg/cm² ,catorce días a un 208 - 210 - 227 kg/cm² y veintiocho días a un 235 - 240 - 247 kg/cm² en su resistencia a la compresión y flexión superando al diseño patrón $f'c= 210$ kg/cm².

Presentando una metodología de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño experimental. La población es la Av. Ferrocarril de 2 Km de longitud. Como muestra se sacó de la población que es un tramo de la Av. Ferrocarril de la progresiva 0+000 a 1+500 km.

Palabras Clave: Pavimento Rígido, Esfuerzo Máximo, Vidrio Reciclado, CBR

ABSTRACT

The present research titled: "The Influence of Recycled Glass on a Rigid Pavement of Ferrocarril Avenue, Villa María Del Triunfo 2022" is proposed as a general objective; Determine the Influence of Recycled Glass on the Rigid Pavement of Av. Ferrocarril, VMT, 2022, determining that the influence of recycled glass on the rigid pavement occurs in the increase in mechanical properties and as a result it was determined that by incorporating 5% , 10% and 15% of V.R. There is also an increase in 7 days to 191 - 202 - 219 kg/cm², 14 days to 208 - 210 - 227 kg/cm² and 28 days to 235 - 240 - 247 kg/cm² in its compressive strength and bending exceeding the standard design $f'c= 210$ kg/cm².

Presenting an applied methodology, with a quantitative approach, experimental design and explanatory level. The town is Av. Ferrocarril, 2 km long. As a sample, a section of the Av. Ferrocarril from the progressive 0+000 to 1+500 km was taken from the population.

Keywords: Rigid Pavement, Maximum Stress, Recycled Glass, CBR

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional específicamente en América Latina, las naciones como Colombia, Brasil, y Argentina tienen elaborado mejores infraestructuras viales, enfocándose principalmente en diseñar pavimentos de vida útil como mínimo de 20 años y para obtenerlo se aplica inicialmente ciertos conocimientos de pavimentos y a la vez se aplican nuevas tecnologías durante la fabricación de estos pavimentos siendo un pavimento con más resistencia y mayor vida útil para su tránsito vehicular (Foro Económico Mundial, 2018, párr. 3 y 4). En Bolivia, Ecuador y Perú hay una problemática en cuanto a infraestructuras viales y esto es un inconveniente. “En naciones con una red vial adecuada los costos de traslados son inferiores, mientras que en regiones con caminos, desvíos permanentes o tramos deteriorados el costo es muy elevado” (Rivera, 2015, párr. 2).

A nivel nacional la Red Vial Departamental y la Vecinal es precaria, con 86% y 92% de las vías sin pavimentar. De igual manera el avance en ambos casos fue bajo en el caso de la Red Departamental, solo mejoró un 6%, mientras que para la Red Vecinal se ha mantenido en un 98%” (Instituto Peruano de Economía, 2017 párr. 3)

Las redes viales de una nación son fundamental para evolucionar y mejorar el tránsito de la población y la suma de cargas de resistencia del pavimento, nos habilitan las primeras necesidades como es la alimentación, la salud, la educación y los empleos, también nos ayudan a generar un beneficio de comunicación para los pobladores de un país ya que a través de dichas redes viales se pueden realizar intercambios culturales, sociales y económicos.

A nivel local en el distrito de VMT en el proceso constructivo de los proyectos viales se viene implementando, la incorporación de materiales innovadores para mejorar las avenidas, pero donde no se tiene en consideración al medio ambiente aplicando materiales reciclables para la pavimentación.

En vista a la realidad problemática mencionada, nace la investigación por la falta de educación frente a las nuevas tecnologías aplicando materiales reciclados, las

pocas investigaciones para compartir el conocimiento hace que elaboramos esta investigación, en donde propondremos un diseño de pavimento rígido empleando Vidrio Reciclado (VR) en la Av. Ferrocarril, VMT 2022.

La investigación contiene el Problema General ¿En qué medida el VR influye en el PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022? Seguidamente los problemas específicos son ¿Cuál es la carga de tránsito vehicular de la Av. Ferrocarril VMT 2022?, ¿Cuál será la resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022?, ¿Cuál será la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022?, ¿En qué medida la incorporación de VR al 5%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR?, ¿En qué medida la incorporación de VR al 10%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR?, ¿En qué medida la incorporación de VR al 15%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR?, ¿En qué medida la incorporación de VR al 5%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR?, ¿En qué medida la incorporación de VR al 10%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR? y ¿En qué medida la incorporación de VR al 15%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR?.

La investigación se justifica socialmente por el beneficio a las vecinos del distrito de VMT por la búsqueda de un pavimento mas resistente para facilitar el tránsito vehicular y peatonal con sus señalizaciones.

La investigación se justifica en lo económico, por el empleo de materiales reciclados que puedan mejorar las propiedades del concreto para ser empleado a un diseño de pavimento rígido siendo un diseño que demanda un mayor factor del concreto por el alto tránsito vehicular, buscando que tenga una mayor resistencia pero a un menor costo.

La investigación se justifica práctico, por la aplicación de ensayos para realizar nuestro diseño de pavimento rígido empleando ensayos de estudios de suelos, sales sulfatos y cloruro; resistencia a la compresión y finalmente elaborar su diseño AASHTO-93 para calcular sus espesores del pavimento para finalmente saber como influye el VR en su diseño.

El propósito fundamental de la investigación es: Determinar la Influencia del VR en un PR de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022.

Para reforzar la investigación se planteó los objetivos específicos siguientes: primero es determinar la carga de tránsito vehicular de la Av. Ferrocarril VMT 2022, segundo determinar la resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, en función a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022, tercero determinar la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022, cuarto determinar en qué medida la incorporación de VR al 5%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR, quinto determinar en qué medida la incorporación de VR al 10%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR, sexto determinar en qué medida la incorporación de VR al 15%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la compresión en el diseño del PR, séptimo determinar en qué medida la incorporación de VR al 5%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR, octavo determinar en qué medida la incorporación de VR al 10%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR y noveno determinar en qué medida la incorporación de VR al 15%, a los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el diseño del PR.

El trabajo tiene como Hipótesis General la incorporación de VR incrementa la resistencia en el PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.

Seguidamente las hipótesis específicas: H.E.1. La carga de tránsito vehicular influye positivamente en la Av. Ferrocarril VMT 2022. H.E.2. La resistencia mínima

a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, está relacionada a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022. H.E.3. La resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR es la adecuada para la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022. H.E.4. La incorporación de VR al 5% incrementa la resistencia a la compresión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022. H.E.5. La incorporación de VR al 10% incrementa la resistencia a la compresión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022. H.E.6. La incorporación de VR al 15% incrementa la resistencia a la compresión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2023. H.E.7. La incorporación de VR al 5% incrementa la resistencia a la flexión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022. H.E.8. La incorporación de VR al 10% incrementa la resistencia a la flexión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022 y H.E.9. La incorporación de VR al 15% incrementa la resistencia a la flexión del PR en el diseño de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional; Según Alonso y Puerto (2018) realizó una investigación en Colombia teniendo como objetivo principal averiguar sobre el reciclaje del vidrio como ha ido en aumento por lo que se está optando en añadirlo en porcentajes a las mezclas de concreto para poder mejorar las cualidades de un determinado concreto en 20%, 30% y 40%, donde tan bien se busca el ahorro económico para no comprar aditivos ya que este lo conseguiremos de forma reciclada y por último ayudará a que las ciudades crezcan de una manera sostenible y ecológica. Como metodología emplea de enfoque cuantitativa de tipo experimental por el empleo de ensayos. Como resultados se obtuvieron bajo La prueba de esfuerzo a compresión en el diseño con 20% de vidrio molido se alcanzó la resistencia promedio de 356 kg/cm², con 30% de vidrio molido se alcanzó la resistencia promedio de 303 kg/cm², con 40% de vidrio molido se alcanzó la resistencia promedio de 358 kg/cm². Llegando a la conclusión que el vidrio es un material reciclado que si cumple para poder sustituir al agregado fino por los resultados mencionados por superar al $f'c=280$ kg/cm².

Según Karlenn, (2018) realizó una investigación en el Ecuador teniendo como objetivo general emplear en su diseño de pavimento flexible el VM en 3%, 6%, 9%, 12% y 15% para reducir el costo en su diseño, la metodología que se necesito es de tipo aplicada con muestras de 36 broquetas entre diseño patrón y la incorporación de VM empleando el ensayo Marshall. Presentando como resultados en la estabilidad con el diseño patrón alcanzó 4720 kg, incorporando 3% de vidrio alcanzó 5950 kg, incorporando 6% de vidrio alcanzó 5970 kg, incorporando 9% de vidrio alcanzó 5302kg, incorporando 12% de vidrio alcanzó 5383 kg e incorporando 15% de vidrio alcanzó 5455 kg. Concluyendo sobre el uso del reciclaje en la mezcla del pavimento, se consigue mejoras en los precios y en las reacciones mecánicas para ver si es factible desarrollar este nuevo método en el estudio realizado fue hecho con un 6% de VR con una buena aprobación.

Según Pérez, Flores y Jiménez (2018), realizaron una investigación en España teniendo como objetivo principal conocer la reacción del vidrio como remplazo de la arena en 25% y 50% y ver si modifica las capacidades del producto final en sus reacciones térmicas y mecánicas donde los concretos con VR daban una mejor resistencia al calor en 600 a 800 grados. Teniendo como metodología aplicada descriptiva por el análisis de los resultados empleando gráficos y tablas estadísticas. Como resultados en el ensayo a resistencia a flexión el diseño patrón alcanzo 1.94 N/mm², incorporando 25% de vidrio alcanzó 1.77 N/mm² e incorporando 50% de vidrio alcanzó 1.88 N/mm². Llegando a la inferencia que la adheración del vidrio en reemplazo del agregado fino mejora la trabajabilidad de la mezcla del mortero a temperaturas altas siendo una recomendación para reducir costos en un 7% en proyectos de edificaciones y viales.

A nivel Nacional; Según Ochoa (2018), en su tesis realizó una investigación sobre de qué manera puede influir el VR como un reductor de AF y ser utilizado en un desarrollo de la combinación de materiales para pavimentos en entornos urbanos, en los porcentajes de agregado dentro de la mezcla: 10%, 20% y 30%. Presentando una metodología y estado de arte el código ACI y para los ensayos del laboratorio las normas peruanas ASTM y NTP con una muestra de 36 probetas y el muestro no probabilístico por conveniencia. Presentando como resultados en los ensayos de resistencia aumenta empleando el VR, pero en cuanto a la consistencia y peso unitario empieza a disminuir empleando VR. Llegando a la inferencia que el agregado de un 30% de VRM en la mezcla de concreto resultaría dar un mayor esfuerzo a la compresión en los primeros 28 días para un concreto de 210 kg/cm² y se puede aplicar en proyectos donde se requiera mayor resistencia estructural como en columnas, vigas, placas y muros de contención.

Según Alcas y Maldonado (2018), en su tesis realizó una investigación teniendo como objetivo buscar reemplazar al agregado en % parciales de 5% y 10% por el AF en un diseño de mezcla $F'c=210$ kc/m² y emplearlo en la Av. San Francisco en SJL. Presentando una metodología numérica con enfoque cuantitativa de tipo aplicada; con una población de la Av. San Francisco y muestra veintisiete probetas de concreto entre patrón y VR. Como resultados se aprecia en el ensayo a la

resistencia a la compresión a los 28 días en el diseño patrón alcanzó 272.00 kg/cm², reemplazando con 5% alcanzó 284.00 kg/cm² y reemplazando con 10% alcanzó 257.53 kg/cm². El investigador concluye que el 5% fue la mezcla óptima para mejorar el esfuerzo a compresión y a flexión por que empieza a bajar su resistencia, pero cumpliendo con el diseño 210 kg/cm².

Teorías; El producto más utilizado en las obras de construcción es el concreto, pero su fabricación afecta negativamente al medio ambiente por ser causante de contaminación. Actualmente se vienen realizando estudios para remplazar poco a poco la sustitución en porcentajes con VR. (Avila, 2021, p. 16).

La planificación de las carreteras en un área residencial requiere considerar el flujo de vehículos, la vigilancia de estos y la evaluación mediante pruebas de laboratorio. Esto permite comprender la demanda de tráfico en el área y garantizar que las soluciones propuestas aborden adecuadamente esta demanda. El estudio de tránsito nos permitirá calcular el tipo de vehículo que transita por la avenida y saber su número Esal para nuestro diseño de pavimento que es el adecuado para sus espesores (MTC 2013 pág. 79).

El estudio del tráfico es el cálculo del índice de tránsito vehicular para el diseño a 20 años conociendo la carga que debe soportar la avenida para no generar fallas a corto tiempo, para el cual se realiza un conteo vehicular duración de 7 días en formatos del MTC para su cálculo; por tal motivo es de vital importancia que el ingeniero civil pueda saber con efectividad la cantidad de vehículos que pasas diariamente por un determinado lugar, así mismo nos el conteo de tráfico vehicular nos dará el IMDS y IMDA (MTC 2013 pág. 79).

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																				
TRAMO DE LA CARRETERA											ESTACION									
SENIDO											DIA									
UBICACION											FECHA									
HORA	MOTO	AUTO	CAMIONETA				MICKRO	BUS				CAMION				TOTAL				
			STATION WAGON	PICK UP	PANEL	DUAL Caball		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	25000L	250	35000L		40-550	272	273	272	273
7:00 am a 8:00 am																				
8:00 am a 9:00 am																				
9:00 am a 10:00 am																				
10:00 am a 11:00 am																				
11:00 am a 12:00 pm																				
12:00 pm a 3:00 pm																				
TOTAL																				

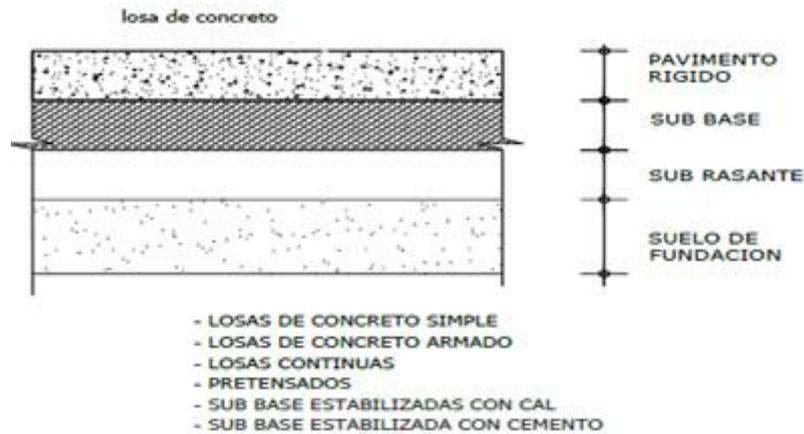
Figuras 1: Formato para el conteo vehicular

Fuente: Manual de Transporte y Carreteras - 2018

La norma E.050, recomienda que para estudios de carreteras o infraestructuras viales se debe realizar las calicatas a cada 500 mts a una profundidad de 1.50 mts, conociendo su CBR, para conocer que clasificación SUCS o AASHTO pertenece nuestro terreno, su contenido de sales, solubles y sulfatos asegurándonos la continuidad del tipo del suelo y ver si corresponder a un mismo suelo o tener que mejorar al terreno.

Enfoques Conceptuales; El vidrio es un material que por su composición es duro pero al contacto de un esfuerzo frágil para su ruptura, está compuesta por sílice y sodio, este material tiene varios tipos que se fábrica según su necesidad de dureza, para su fabricación debe estar en 1100 a 1600 °C a altas temperaturas, el vidrio lleva consigo varias investigaciones como agregado fino teniendo resultados favorables para lo cual debe ser tamizado y pasar por la malla N°200 para ser considerado agregado fino como lo establece la Norma (Alcas y Maldonado, 2018, p. 18).

La estructura de un PR es la conformación de 3 espesores para lo cual existe una metodología AASTHO-93, para su cálculo se deben conocer factores como el CBR del suelo, el estudio de tráfico, periodo de diseño, etc. (Mamani, 2021, p. 6).



Figuras 2: Capas típica del pavimento rígido

Fuente: Gaspar - 2010

El diseño de mezcla para su elaboración debe estar conformado Mediante elementos como la mezcla de granulado grueso, granulado fino, cemento y agua, lo que hace variar las proporciones es según la dosificación que se requiera; para lo cual debe cumplir el Slump para un concreto debe estar en 3" a 5", en caso no se logre la resistencia o necesite algún cambio existen aditivos que ayudan al concreto como acelerantes, retardantes, etc.

El curado es la hidratación que debe realizarse después de su vaceado para que pueda alcanzar su resistencia máxima, donde lo recomendable es que se debe curar hasta los siete días, pero cuando la resistencia sea mayor a 300 kg/cm² por ser una resistencia mayor debe realizarse el curado hasta 15 días para asegurarnos de alcanzar su resistencia requerida (Mamani, 2021, p.4).

Entre los tipos de concreto, están el concreto simple que se le conoce como el concreto pobre por tener una resistencia menor a 175 kg/cm² que no cuenta acero para que pueda trabajar a tracción solo bajo a compresión se aplica en obras de solados, obras de drenaje, etc.; y el concreto reforzado es el concreto que se combina con el acero para que pueda trabajar tanto como a compresión el concreto

y el acero le ayude a trabajar bajo a tracción, cortante y torsión se aplica en elementos estructurales como vigas, columnas, zapatas, vigas de cimentación, etc. (Bazan y Rojas, 2018, p. 32)

La prueba al esfuerzo a la compresión se realiza a elementos de concreto armado para medir su esfuerzo máximo ante esfuerzos a compresión existiendo 8 tipos de fallas, para lo cual la norma recomienda medir su resistencia a los siete, catorce y veintiocho días para ver su avance progresivo de su resistencia bajo al curado correcto (Torres, 2020, p. 32).



Figuras 3. Ensayo del esfuerzo a la compresión.

Fuente: Revista Bolivariana, Scielo 2018

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

“Consiste en contrastar el problema desde la perspectiva probabilística y numéricos, a partir de ellas elaboraran teorías generales” (Guerrero y Guerrero, 2014 p. 48).

Para la realización de este proyecto se utilizará una línea de investigación de tipo aplicada y cuantitativa, porque vamos a resolver la problemática planteada con los objetivos empleando la aplicación de ensayos.

3.1.2 Diseño de investigación

“Un diseño experimental tiene como finalidad la explicación de las variables en causa- efecto (Arias, 2012 pag17).

Con lo mencionado el proyecto tomará una investigación cuasi-experimental, porque en nuestro proyecto se empleará las variables para sus estudios buscando su comprobación de las hipótesis empleando la ciencia, y siendo una selección no aleatoria.

3.2 Variables y operacionalización:

Variable Dependiente: VIDRIO RECICLADO

Definición conceptual: Este material es considerado como “un círculo perfecto”, siendo todo un ejemplo de economía y sostenibilidad (Blanco, 2021 parr. 1).

Definición operacional: El uso de vidrio reciclado en la creación de pavimentos introduce nuevas cualidades al diseño, representando una utilización eficiente de este material (Alcas y Maldonado, 2021, parr. 2). Se empleará el vidrio reciclado en 5%, 10% y 15% en un diseño patrón 210 kg/cm² mejorando sus propiedades físico-mecánicas.

Variable Independiente: PAVIMENTO RÍGIDO

Definición conceptual: La pavimentación rígida consiste en un concreto armado que va encima de una subbase o base. Es una losa rígida, con un alto módulo de elasticidad, por eso mismo resiste una gran parte de cargas que circulan sobre el pavimento, obteniendo resultados de tensiones muy bajas en la subrasante (Alicaresp, 2019 parr. 2).

Definición operacional: El diseño de una pavimentación rígida es esencial para el transporte en el contexto considerado, proporciona nuevas características y utiliza un modo diferente al tradicional, brindando opciones adaptativas para diferentes aspectos de un nuevo borde (Viloria, 2020 parr. 5). Con las propiedades físico-mecánicas, estudio de suelo y estudio de tráfico se realizará el diseño del PR con el programa civil 3D.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

"El universo, también conocido como población, puede estar formado por personas, registros médicos, animales, entre otros" (Pineda, 2019, p. 108).

Esta investigación se presenta como población la Av. Ferrocarril de 2 Km de longitud, en VMT vía elegida para realizar nuestra investigación.

Muestra

Se define como la unidad de un objeto de estudio que está dentro de un grupo de la civilización, las cuales detallan datos similares (Pineda, 2019, p. 142).

Esta investigación tiene como muestra es un tramo elegido de la Av. Ferrocarril. De la progresiva 0+000 a la progresiva 1+500 por encontrarse con más fallas superficiales en el pavimento.

Muestreo

Para la investigación se utilizará el muestreo “no probabilística” por “conveniencia”, por lo que nos da la libre elección del lugar de nuestra muestra de la población para mejorar la resistencia del pavimento.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas y recolección de datos

La observación, es una técnica muy importante que ayuda a registrar las diferentes características de las variables que se estudian y nos ha permitido elegir el tramo o a proponerlo para nuestra investigación.

El análisis documental, es una técnica que nos ayuda con el estudio detallado de informaciones importantes para el desarrollo del siguiente proyecto, el cual hemos realizado mediante la revisión de Artículos, Tesis, etc.

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de observación, es la herramienta que nos permitirá el registro de datos analizados en el campo, permitiendo nos una recopilación de datos. Laboratorio, herramienta de suma importancia para el proyecto donde nos encargaremos de ver las reacciones del concreto al usar el vidrio reciclado, también nos ayudara a ver las características del suelo.

3.5 Procedimientos

El seguimiento de esta investigación contiene un trabajo escalonado con diferentes etapas para la búsqueda de los resultados deseados:

1. Al comenzar se solicita el permiso y la solicitud de los planos para hacer la visita al lugar de estudio, se examina el inicio y el final de la Av. Ferrocarril, así realizar el diseño del PR implementando VR.

Continuando con las técnicas de observación y el uso de la ficha técnica para la recolección de los datos referente a campo.

2. Realizar las medidas de la progresiva 0+000 km a la progresiva 1+500 km para la comprobar y garantizar la determinación de la longitud del terreno.
3. Se determina el tipo de suelo para iniciar con la extracción de las muestras del suelo con finalidad de hacer evaluaciones de todas ellas en laboratorio mediante ensayos: Granulometría, Peso Específico de agregados, absorción, contenido de humedad, peso unitario con método ACI, diseño de mezcla de concreto y resistencia a la compresión.
4. Elaboración de mezcla de concreto con y sin la implementación de vidrio reciclado en porcentajes según la dosificación que dicta la investigación realizada.
5. Comparaciones de las evaluaciones en laboratorio de los diseños de mezcla de concreto, con y sin la implementación de VR para afirmar la confiabilidad del comportamiento en todos los aspectos del diseño.
6. Finalmente se obtiene resultados obtenidos que determinan los espesores de las capas para el diseño de PR incorporando VR.

1.6 Método de análisis de datos

Para el PR: Para el pavimento rígido la metodología de análisis de datos es el empleo AASTHO-93 para cálculo del tráfico, espesores y su diseño final.

Para el VR: Se aplicará un método de análisis de datos que incluirá registros minuciosos de los resultados de los ensayos de compresión y flexión para el V.R.

3.7 Aspectos éticos

Los investigadores se comprometen en el siguiente proyecto a cumplir con las NTP vigentes y establecidas con la finalidad de hacer los estudios de laboratorio lo más certero a un obra supervisada, por el cual se buscaran profesionales de laboratorio con experiencia y que cumplan las normas peruana y de la empresa en su totalidad en el cual no se tenga la manipulación de los datos obtenidos del laboratorio en la implementación del vidrio reciclado al concreto 210 kg/cm² con la finalidad de una mejora.

IV. RESULTADOS

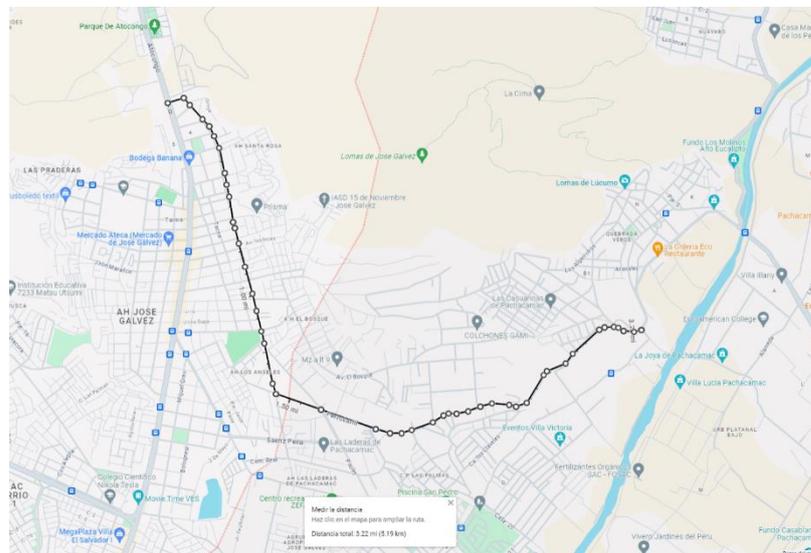
✓ **Ubicación del proyecto: Villa María del Triunfo**



Figuras 4. Ubicación del distrito en el Mapa de Lima

Fuente: Municipalidad de VMT

✓ **Avenida: Ferrocarril**



Figuras 5. Ubicación de la avenida Ferrocarril de VMT

Fuente: Google Maps

O.E.1. Determinar la carga de tránsito vehicular de la Av. Ferrocarril VMT 2022

Tabla 1. Conteo vehicular por 7 días

DÍA	Sentido	Vehículos ligeros					Bus B2
		Motos	Automovil	Pick Up	Combi Rural	Micro	
Lunes	Ida y Vuelta	15	6	6	5	6	9
Martes	Ida y Vuelta	8	10	6	4	2	7
Miercoles	Ida y Vuelta	12	12	12	8	4	10
Jueves	Ida y Vuelta	13	8	8	8	10	5
Viernes	Ida y Vuelta	8	15	3	10	16	8
Sabado	Ida y Vuelta	10	11	9	6	3	8
Domingo	Ida y Vuelta	15	6	4	8	12	6
IMDs	Ida y Vuelta	81	68	48	49	53	53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Cálculo de número de ESAL

Tipo de vehiculos	IMDs	IMDA	FACTOR CAMION (FC)	ESAL en el carril de diseño	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DISEÑO
Motos	12	4380	8.98	39338.60	0.4	15735.44
Automovil	10	3650	24.48	89352.00	0.4	35740.80
Pick Up	7	2555	24.48	62546.4	0.4	25018.56
Combi Rural	7	2555	39.92	101995.6	0.8	81596.48
Micro	8	2920	39.92	116566.4	0.8	93253.12
B2	8	2920	39.92	116566.4	0.8	93253.12
total				526365.40		344597.5

Fuente: Elaboración propia

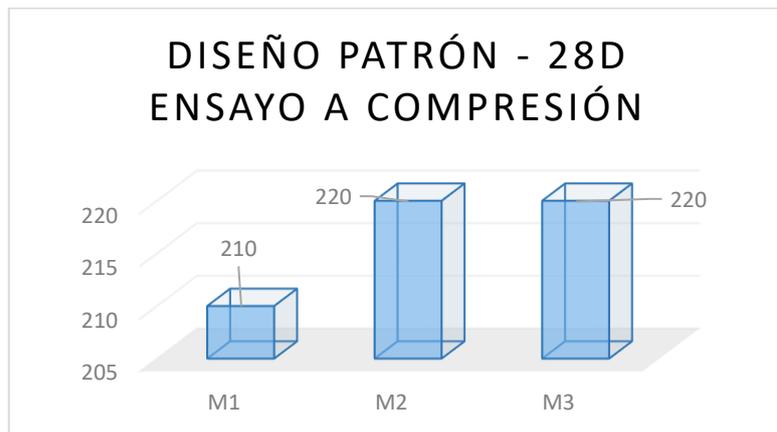
Teniendo un número Esal (W18) de =344 597.50

De los resultados obtenidos en la tabla 1, 2 y 3, podemos afirmar que la hipótesis **H.E.1:** La carga de tránsito vehicular influye significativamente en la Av. Ferrocarril VMT 2022 por tener una carga menor a un millón, clasificando en una avenida de bajo tránsito.

OE2: Determinar la resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, en función a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022

Cuadro 6.

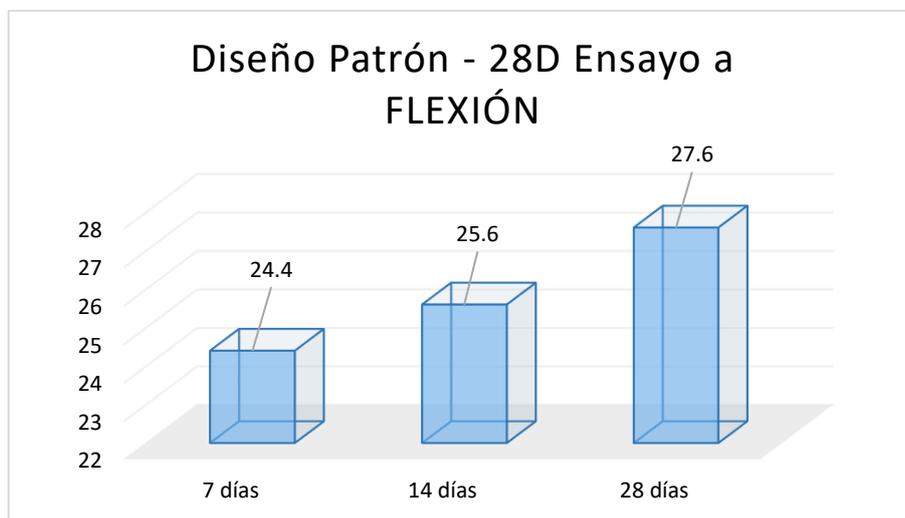
Prueba de compresión a los 28 días - Diseño estándar



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7.

Prueba de flexión a los 28 días - Diseño estándar



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Dosificación según la resistencia

Kg/cm ²	Resistencia PSI	Cemento cmt	Arena (ar)	Grava (gr)	Agua Lts (Promedio)
280	4000	420	0.67	0.67	190
240	3555	380	0.6	0.76	180
226	3224	350	0.55	0.84	170
210	3000	320	0.52	0.9	170
200	2850	300	0.48	0.95	158
189	2700	280	0.55	0.89	158
168	2400	300	0.72	0.72	158

Fuente: Norma E0.60 (Concreto armado)

En el diseño estándar, se logró un esfuerzo mínimo de 210 kg/cm² en la prueba de compresión y de 24.4 kg/cm² en la prueba de flexión después de 28 días. De acuerdo a la Norma E0.60 (Concreto Armado) los valores mínimos si cumplen para ser considerados en los diseños estructurales para edificaciones, puentes y pavimentos por ser mayor o igual a 210 kg/cm² en el caso de ensayo a compresión y ser mayor a 24.00 kg/cm² en el caso de ensayo a flexión, por tal motivo elegimos esa dosificación mínima por cumplir la normativa y buscar el factor económico ya que es un distrito de bajo presupuesto para sus proyectos. Como se puede observar en la tabla 3 la cantidad de agregados a mayor dosificación se requiere mas cantidad de material lo cual buscamos el ahorro de costos, pero cumpliendo la norma.

A partir de los datos hallados en la imagen 6, podemos asegurar que la hipótesis **H.E.2:** La resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, está relacionada a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022, por cumplir las resistencias mínimas según la Norma E0.60.

OE3: Determinar la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022

En el diseño patrón alcanzó una resistencia máxima en el ensayo de compresión de 220 kg/cm² y en el ensayo de flexión de 27.6 kg/cm² a los 28 días. De acuerdo

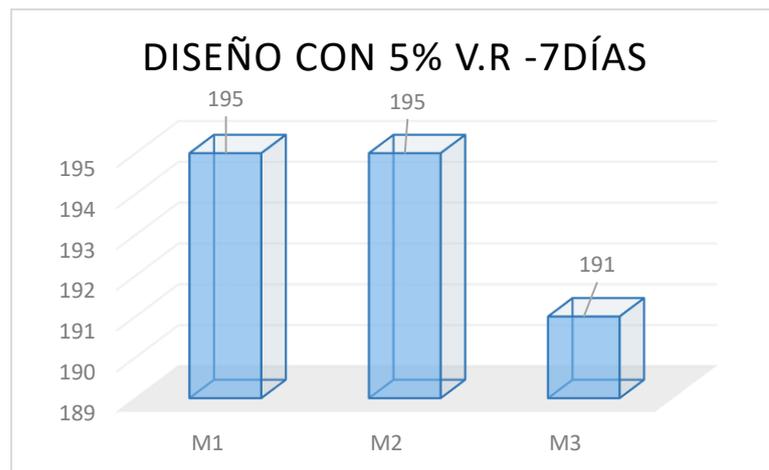
a la Norma E0.60 (Concreto Armado) indica para ser considerado un elemento estructural debe tener una dosificación mínima de 210 kg/cm² para el ensayo a compresión y 24.00 kg/cm² para el ensayo a flexión.

A partir de los datos hallados en el cuadro 6 y 7, podemos asegurar que la hipótesis **H.E.3**: El concreto patrón influye significativamente en la resistencia máxima a la compresión y flexión en el PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022 por alcanzar la resistencia mínima de $f'c$ 210 kg/cm² para la carga vehicular.

O.E.4. Determinar en qué medida la incorporación de VR al 5% a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR.

Cuadro 8.

Ensayo a los 7 días de la resistencia a la compresión - 5% V.R

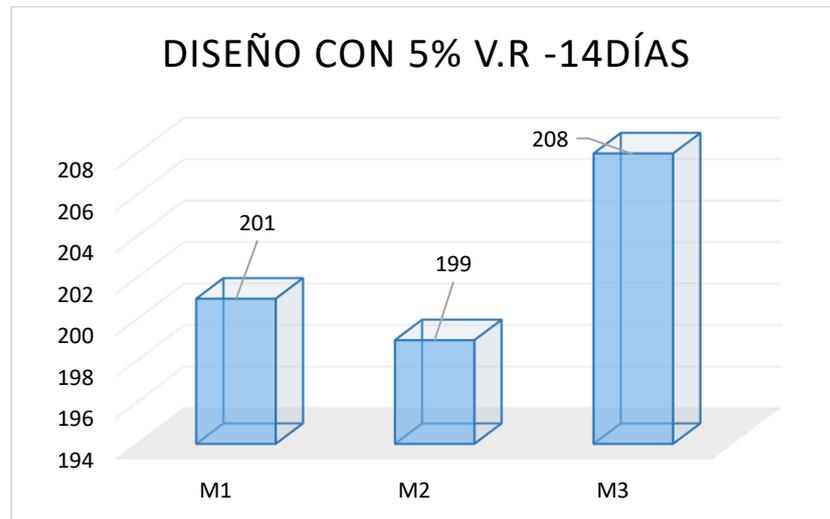


Fuente: Elaboración propia

Al emplear un diseño con una adición del 5% de V.R., se adquirió una resistencia media de 193.66 kg/cm² a los siete días.

Cuadro 9.

Prueba de compresión a los 14 días – 5% V.R

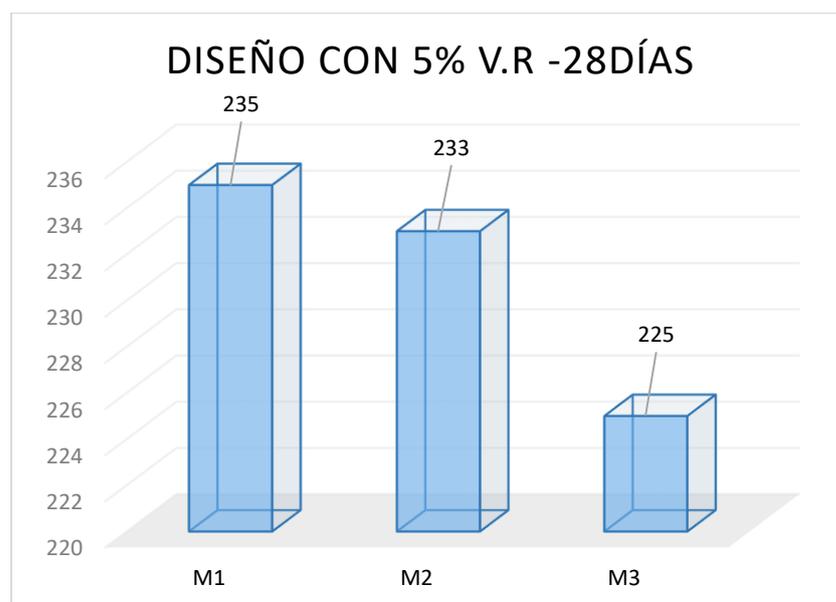


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 5% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 202.66 kg/cm² a los catorce días.

Cuadro 10.

Prueba de compresión a los 28 días – 5% V.R

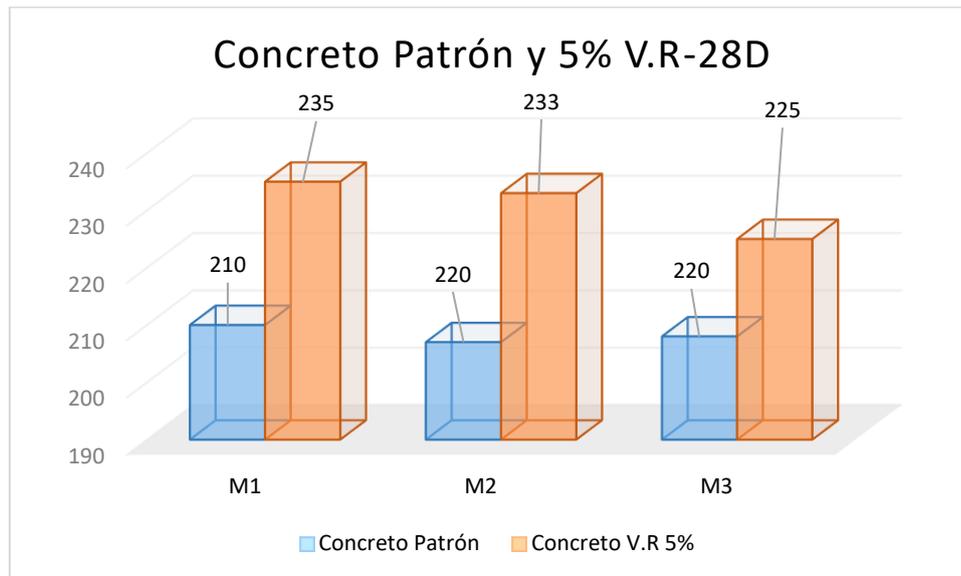


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 5% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 231 kg/cm² a los veintiocho días.

Cuadro 11.

Comparación de la resistencia con respecto al diseño patrón - 5% V.R



Fuente: Elaboración propia

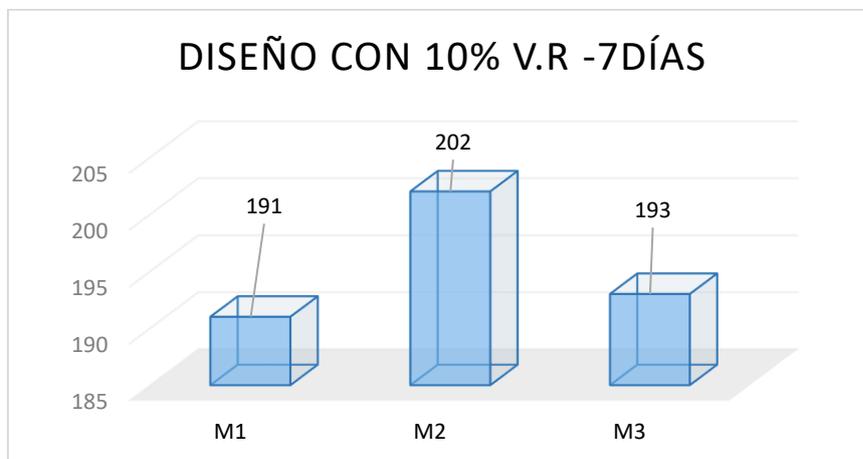
Demostrando en el diseño de mezcla incorporando 5% de V.R hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón.

De los resultados obtenidos en los cuadros 8, 9, 10 y 11, podemos afirmar que la hipótesis **H.E.4**: La incorporación de VR al 5% si eleva la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022, alcanzando una resistencia máxima de 231 kg/cm² a los 28 días superando al patrón 210 kg/cm².

O.E.5. Determinar en qué medida la incorporación de VR al 10% a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR.

Cuadro 12.

Prueba de compresión a los 7 días – 10% V.R

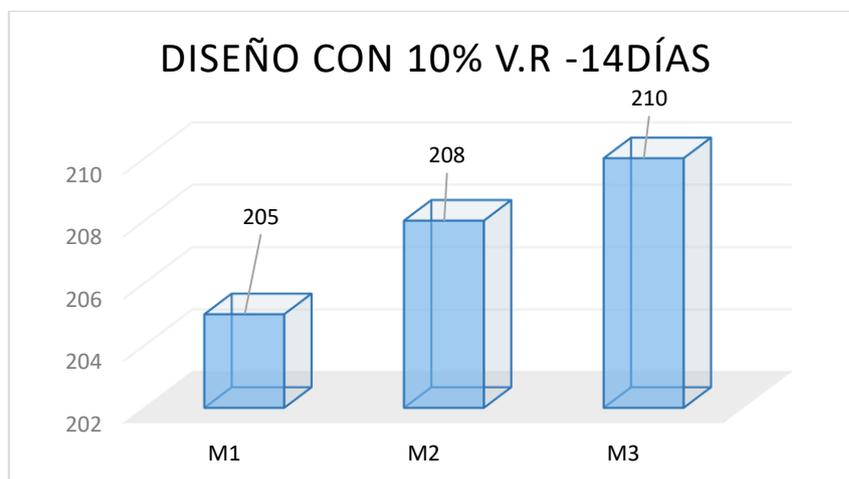


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 10% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 195.33 kg/cm² a los siete días.

Cuadro 13.

Prueba de compresión a los 14 días – 10% V.R

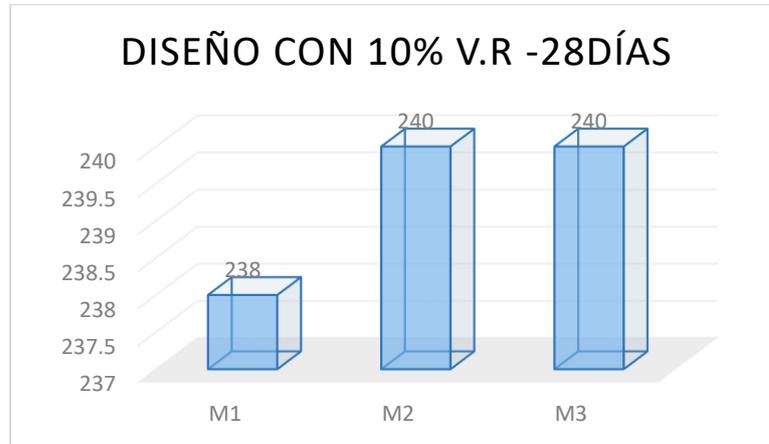


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 10% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 207.66 kg/cm² a los catorce días.

Cuadro 14.

Prueba de compresión a los 28 días – 10% V.R

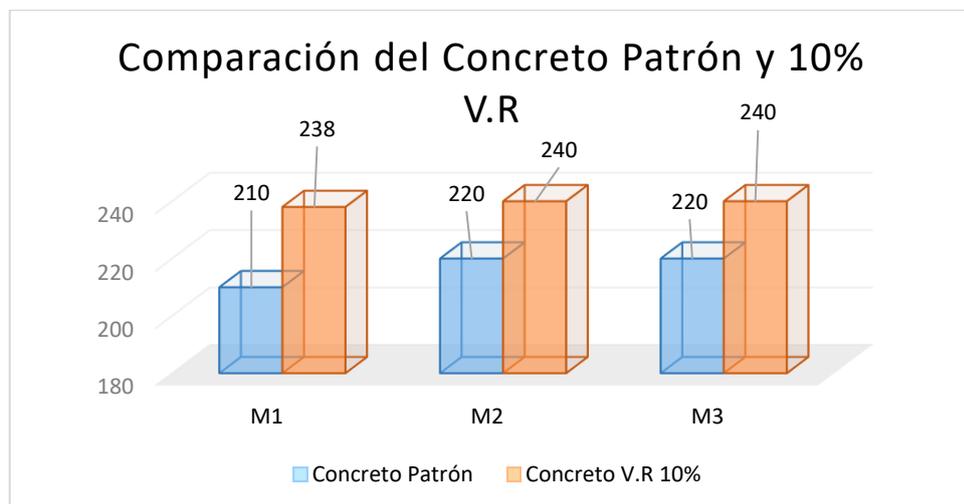


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 10% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 239.33 kg/cm² a los veintiocho días.

Cuadro 15.

Comparación de la resistencia con respecto al diseño patrón - 10% V.R



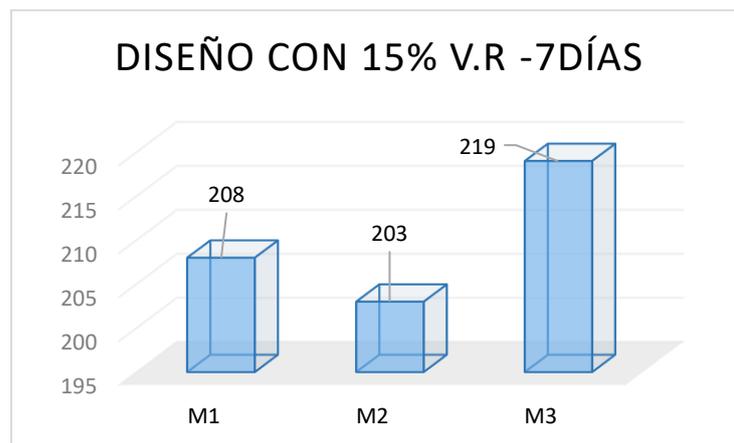
Fuente: Elaboración propia

Demostrando en el diseño de mezcla incorporando 10% de V.R también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón. De los resultados obtenidos en los cuadros 12, 13, 14 y 15, podemos afirmar que la hipótesis **H.E.5**: La incorporación de VR al 10% si eleva la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022 superando al diseño patrón 210 kg/cm² en 239 kg/cm² a los 28 días.

O.E.6. Determinar en qué medida la incorporación de VR al 15% a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR.

Cuadro 16.

Prueba de compresión a los 7 días – 15% V.R

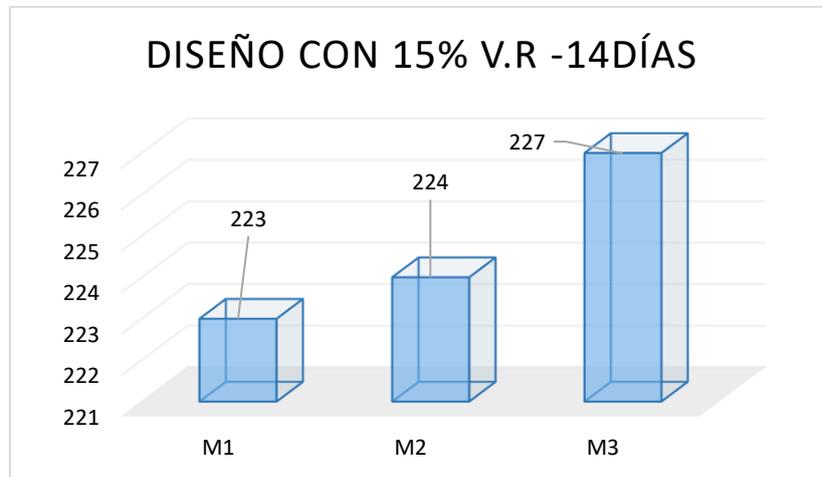


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 15% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 210 kg/cm² a los siete días.

Cuadro 17.

Prueba de compresión a los 14 días – 15% V.R

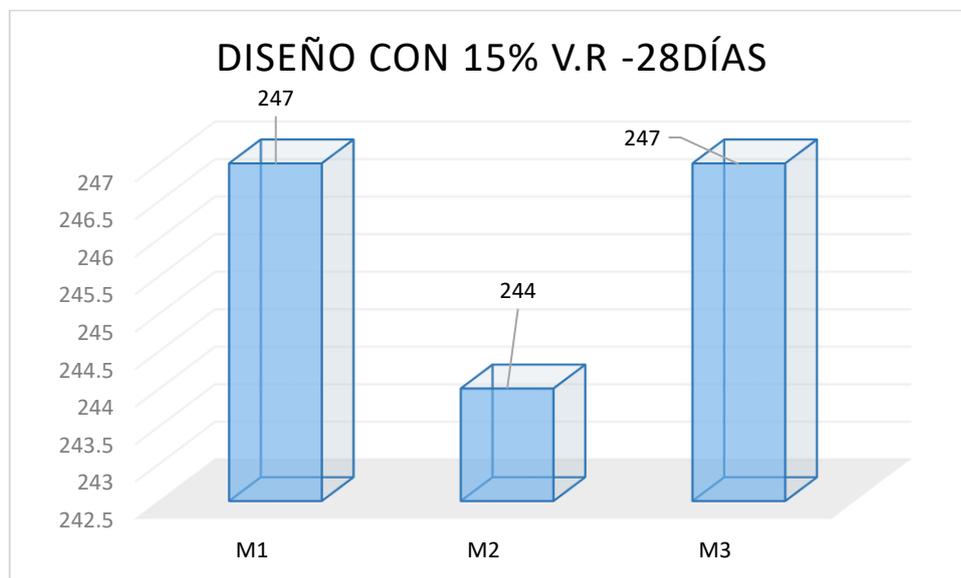


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 15% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 224.67 kg/cm² a los catorce días.

Cuadro 18.

Prueba de compresión a los 28 días – 15% V.R

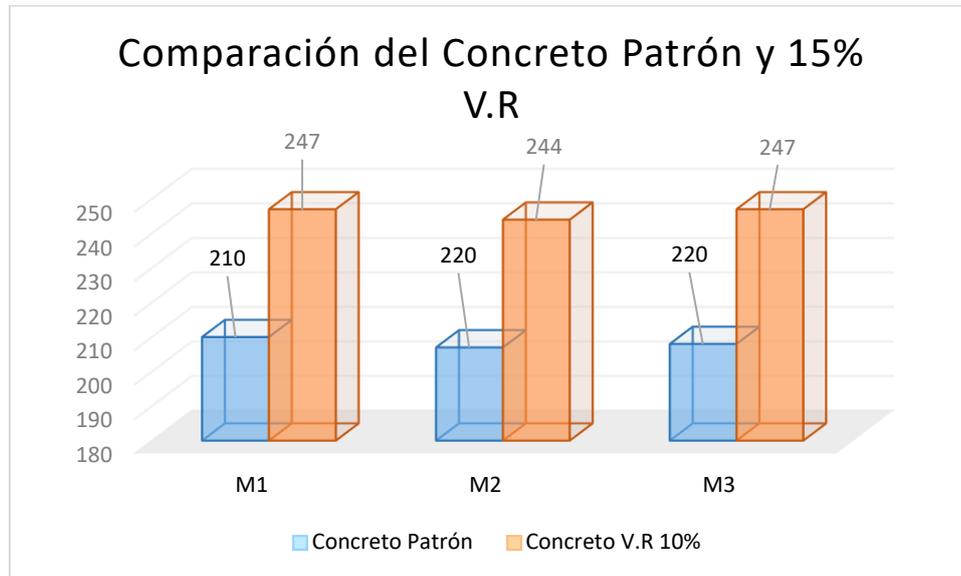


Fuente: Elaboración propia

Con la inclusión del 15% de V.R en el diseño, se adquirió una resistencia media de 246 kg/cm² a los veintiocho días.

Cuadro 19.

Comparación de la resistencia con respecto al diseño patrón - 15% V.R

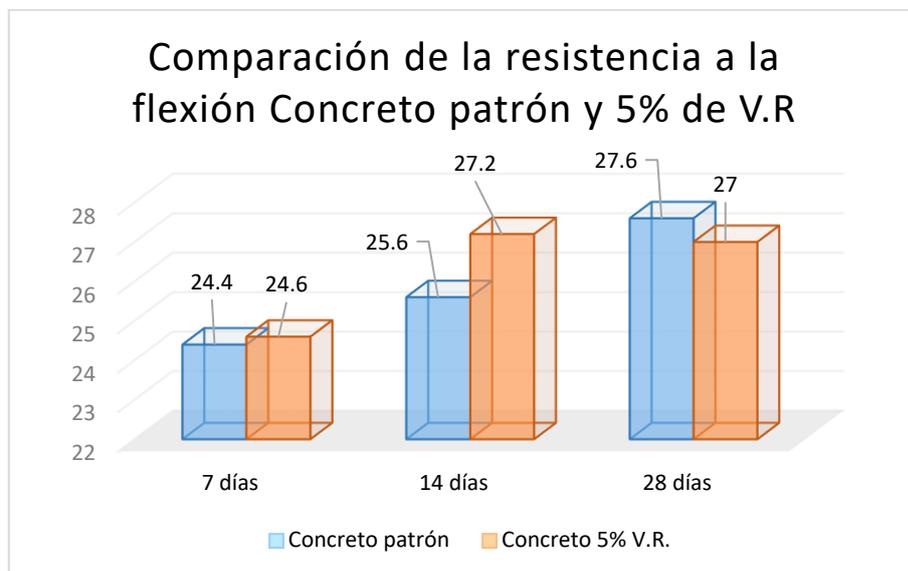


Demostrando en el diseño de mezcla incorporando 15% de V.R también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón. De los resultados obtenidos en los cuadros 16, 17, 18 y 19, podemos afirmar que la hipótesis **H.E.6:** La incorporación de VR al 15% si incrementa la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022 superando al diseño patrón 210 kg/cm² en 246.00 kg/cm² a los 28 días

O.E.7: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR

Cuadro 20.

Prueba de flexión – 5% V.R – 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

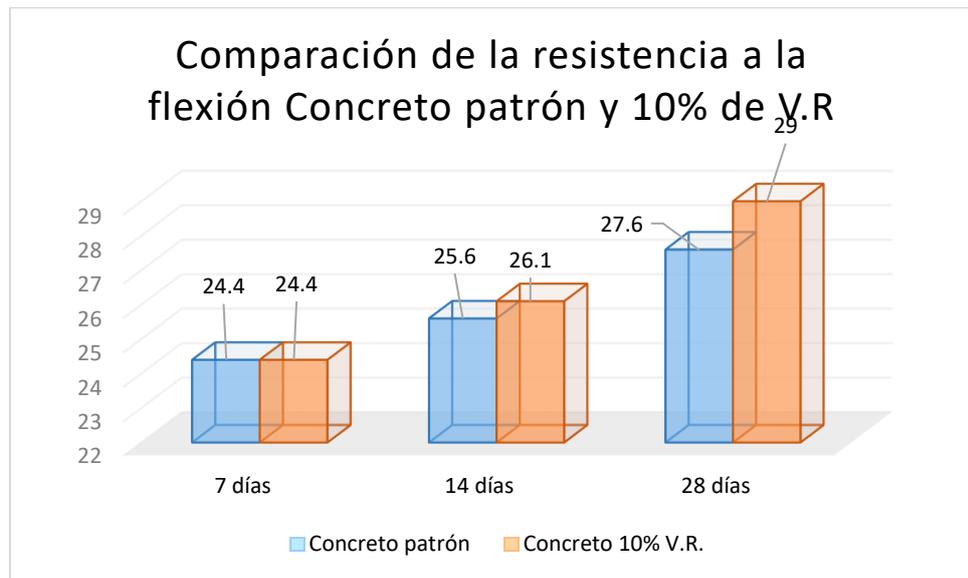
Demostrando en el diseño de mezcla incorporando 5% de V.R. también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la flexión alcanzando una resistencia máxima de 27.00 kg/cm² y igualando al diseño patrón.

De los resultados obtenidos en el cuadro 20, podemos afirmar que la hipótesis **H.E.7:** La incorporación de VR al 5% si incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022

O.E.8: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR

Cuadro 21.

Prueba de flexión – 10% V.R – 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

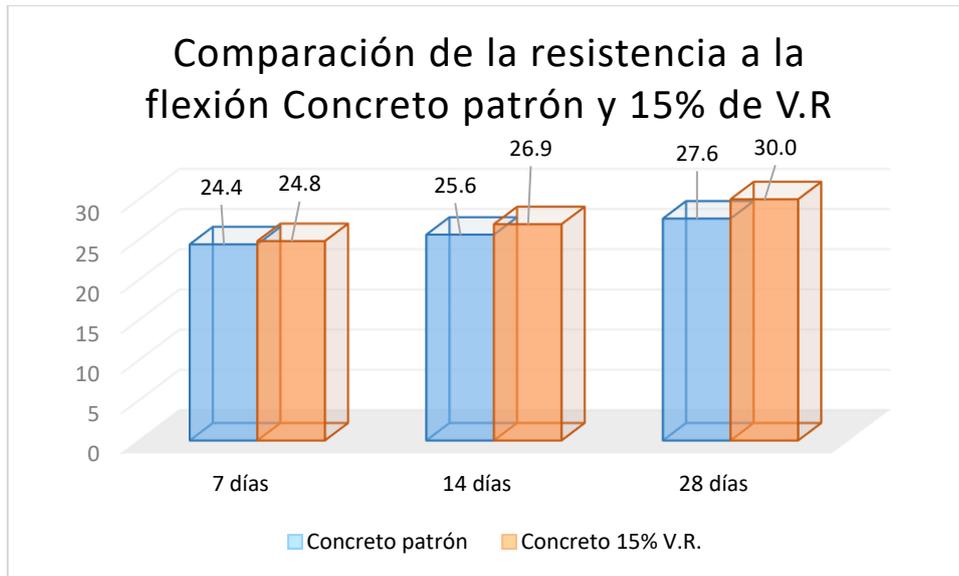
Al demostrar en la composición de la mezcla la inclusión del 10% de V.R, se observa un aumento en la resistencia a la flexión a los siete, catorce y veintiocho días, logrando una resistencia máxima de 29.00 kg/cm², superando así al diseño estándar.

De los resultados obtenidos en la imagen x, podemos anular la hipótesis **H.E.8**: La incorporación de VR al 10% si incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.

O.E.9: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 15%, en los siete, catorce y veintiocho días influirá en la resistencia a la flexión en el PR

Cuadro 22.

Resistencia a la flexión del diseño 15% V.R – 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia

Demostrando en el diseño de mezcla incorporando 15% de V.R. también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la flexión alcanzando una resistencia máxima de 30.00 kg/cm² y superando al diseño patrón.

De los resultados obtenidos en el cuadro 22, podemos afirmar que la hipótesis

H.E.9: La incorporación de VR al 5% si incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.

O.G: Determinar la Influencia del Vidrio Reciclado en el Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022.

La influencia de del VR en el PR consiste en el incremento de las propiedades mecánicas.

HIPÓTESIS GENERAL: La incorporación de VR incrementa la resistencia en el PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.

La adhesión de VR si incrementa la resistencia a la compresión y la flexión

V. DISCUSIÓN

Primera Discusión: Según Ochoa realizó sobre de qué manera puede influir el VR como un reductor de AF y ser utilizado en un diseño de mezcla de concreto en pavimentos urbanos, en los porcentajes de agregado dentro de la mezcla: 10%, 20% y 30%. Presentando como resultados en los ensayos de resistencia aumenta empleando el VR, pero en cuanto a la consistencia y peso unitario empieza a disminuir empleando VR. Llegando a la inferencia que el agregado de un 30% de VR en la mezcla de concreto resultaría dar una mayor resistencia a la compresión en los primeros veintiocho días para un concreto de doscientos diez kilogramos por centímetro cuadrado y se puede aplicar en proyectos donde se requiera mayor resistencia estructural como en columnas, vigas, placas y muros de contención.

Coincidimos con lo expuesto por el autor Ochoa, ya que, en nuestros estudios de mezcla, con un 5% de V.R., se alcanzó una resistencia promedio de 193.66 kg/cm² a los siete días, 202.66 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 231 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días. Con un 10% de V.R., la resistencia promedio fue de 195.33 kilogramos por centímetro cuadrado a los siete días, 207.66 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 224.33 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días; mientras que con un 15% de V.R., se obtuvo una resistencia promedio de 210.00 kilogramos por centímetro cuadrado a los siete días, 224.67 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 246.00 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días. Estos resultados nos llevan a la misma conclusión de que el porcentaje mayor resultó más favorable para su aplicación en el diseño final del concreto para el PR.

Segunda Discusión: Según Alonso y Puerto en su tesis realizó una investigación en Colombia teniendo como objetivo principal averiguar sobre el reciclaje del vidrio como ha ido en aumento por lo que se está optando en añadirlo en porcentajes a las mezclas de concreto para poder mejorar las cualidades de un determinado concreto en 20%, 30% y 40%, donde tan bien se busca el ahorro económico para no comprar aditivos ya que este lo conseguiremos de forma reciclada y por último ayudará a que las ciudades crezcan de una manera sostenible y ecológica. Como resultados se obtuvieron bajo el ensayo a resistencia a compresión en el diseño con 20% de vidrio molido se obtuvo una resistencia promedio de 356 kilogramos por centímetro cuadrado, con 30% de vidrio molido se obtuvo una resistencia promedio de 303 kilogramos por centímetro cuadrado, con 40% de vidrio molido se obtuvo una resistencia promedio de 358 kilogramos por centímetro cuadrado. Llegando a la conclusión que el vidrio es un material reciclado que si cumple para poder sustituir al agregado fino por los resultados mencionados por superar al diseño $f'c=280$ kg/cm².

De acuerdo con lo señalado por Alonso y Puerto sobre el potencial del vidrio como un posible aditivo o sustituto para reforzar las propiedades del concreto, nuestros resultados muestran que en el diseño de mezcla con diferentes porcentajes de V.R., se lograron distintos niveles de resistencia a lo largo de los días de prueba. Con un 5% de V.R., se obtuvo una resistencia promedio de 193.66 kilogramos por centímetro cuadrado a los siete días, 202.66 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 231 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días. En el diseño con un 10% de V.R., la resistencia promedio fue de 195.33 kilogramos por centímetro cuadrado a los siete días, 207.66 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 224.33 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días; mientras que con un 15% de V.R., se alcanzó una resistencia promedio de 210.00 kilogramos por centímetro cuadrado a los siete días, 224.67 kilogramos por centímetro cuadrado a los catorce días y 246.00 kilogramos por centímetro cuadrado a los veintiocho días. Estos resultados llevan a la conclusión de que el vidrio

reciclado es adecuado como aditivo, ya que contribuye al aumento de la resistencia y mejora de las propiedades físicas del concreto, cumpliendo con la resistencia requerida de $f'c = 210$ kilogramos por centímetro cuadrado.

Tercera Discusión: Según Alcas y Maldonado, en su tesis tuvo como objetivo buscar reemplazar al agregado en % parciales de 5% y 10% por el AF en un diseño de mezcla $F'c = 210$ kc/m² y emplearlo en la Av. San Francisco en SJL. Como resultados se aprecia en el ensayo a la resistencia a la compresión a los 28 días en el diseño patrón alcanzó 272.00 kg/cm², reemplazando con 5% alcanzó 257.53 kg/cm² y reemplazando con 10% alcanzó 280.20 kg/cm². El investigador concluye que el 10% fue la mezcla óptima para mejorar la resistencia a compresión por que empieza aumentar su resistencia.

Estando de acuerdo con lo mencionado por Alcas y Maldonado, y optando por el porcentaje mas favorable sea el más alto, en la investigación la dosificación más favorable es el 15% alcanzando una resistencia promedio de 246 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

6.1. Como primera conclusión se determinó la carga de tránsito teniendo un número Esal (W18) de =344 597.50 por tener una carga menor a un millón, es considerada una avenida de bajo tránsito.

6.2. Como segunda conclusión se determinó que el diseño patrón alcanzó una resistencia mínima en el ensayo de compresión de 210 kg/cm² y en el ensayo de flexión de 24.6 kg/cm² a los 28 días. De acuerdo a la Norma E0.60 (Concreto Armado) los valores mínimos si cumplen para ser considerados en los diseños estructurales, por tal motivo elegimos esa dosificación mínima por cumplir la normativa y buscar el factor económico ya que es un distrito de bajo presupuesto para sus proyectos.

6.3. Como tercera conclusión se determinó que el diseño patrón alcanzó una resistencia máxima en el ensayo de compresión de 220 kg/cm² y en el ensayo de flexión de 27.6 kg/cm² a los 28 días.

6.4. Como cuarta conclusión se determinó que el diseño de mezcla incorporando 5% de V.R hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón alcanzando una resistencia máxima de 231 kg/cm².

6.5. Como quinta conclusión se determinó que el diseño de mezcla incorporando 10% de V.R también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón alcanzando una resistencia máxima de 224.33 kg/cm².

6.6. Como sexta conclusión se determinó que el diseño de mezcla incorporando 15% de V.R también hay incremento en los siete, catorce y veintiocho días en su resistencia a la compresión siendo un material que influye significativamente para reforzar las propiedades del concreto patrón alcanzando una resistencia máxima de 246.00 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se sugiere realizar dosificaciones empleando vidrio reciclado en porcentajes mayor a 15% por tener mejores resultados hasta lograr encontrar que porcentaje será beneficioso emplear el vidrio reciclado al $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

7.2. Se sugiere tener conocimiento de la norma E0.60 y ACI-318, para una correcta dosificación de mezcla para asegurarnos que los resultados no se alteren y perjudique la tesis, en cuanto a los pasos para su realización de su diseño de las probetas, su curado y sus pruebas máximas de esfuerzo a compresión y flexión.

7.3. Se sugiere emplear la metodología AASHTO-93 para el pre-dimensionamiento del PR, siendo un manual aprobado por el MTC para su aplicación, por tal motivo se empleó en la investigación para el cálculo de los espesores del pavimento.

7.4. Se sugiere a los futuros investigadores a continuar la búsqueda de materiales reciclados que puedan volver a ser reutilizado para reforzar o reemplazar algún agregado, para reforzas las propiedades del concreto tradicional, teniendo en la actualidad mayor problemática de aumento de tránsito vehicular.

7.5. Se sugiere a la población y municipalidad, apoyar a la investigación para su aplicación para el beneficio comunal para una mejor calidad de vida y mejor transitabilidad de vehículos.

REFERENCIAS

- Diseño del pavimento rígido empleando vidrio reciclado en la Avenida LM-797, Mendoza Iparraguirre, Brandon Miguel, Pachacamac 2021

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73737>

- Diseño estructural del pavimento rígido implementando vidrio reciclado en la avenida San Francisco – Alcas Riofrio, Mary Cruz, Maldonado Huarcaya, John Joseph, San Juan de Lurigancho 2021

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77507>

- Diseño y evaluación de pavimento rígido con incorporación de fibra de vidrio en el Jr. Andres Razuri – Mamani Quispe, Joel Huber, Puno 2021

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ffd7c70e0f99b1114fef80efc13dc3cb

- Diseño de pavimento rígido adicionando fibra de vidrio en la Av. Argentina cuadra 13 Alvites Alayo, Geysi Roeli, Guevara Vasquez, Wilder Rossel, Cercado de Lima, 2019

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_374656c587f4b88a1bb340c3ab461ec2

- Análisis de la Resistencia a la Compresión Adicionando Vidrio Reciclado para el Uso en la Losa de Concreto del Pavimento Rígido Isidro Aguirre, Samuel, 2017

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_6fc770ac3c1152c3947453ba8daf9195

- Influencia del vidrio triturado reciclado en la resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos, Condor Astuhuaman, Michael Angelo, Santos Ymbertis, Jordan Pedro, Provincia Junín 2021

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_950007ee6fa1d773c838e68f289aae54

- Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, Bazán Alcántara, Lusbeth, Rojas Casique, Reynaldo, San Martín – 2018
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_ce4c32106bf5573272264227ab33435f
- Adición del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Torres La Rosa, Luz Milagros, 2020
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_eeb36e034f7c49c7cee94c75d13b6f85
- Adición de vidrio reciclado en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, Quispe Curo, José Manuel, Lima, Perú-2020
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_77cc8c5f22f23f2ce7aaa69f67e1e828
- Using Recycled Glass and Zeolite in Concrete Pavement to Mitigate Heat Island and Reduce Thermal Cracks Joao M. L. Reis, 2016
<https://www.hindawi.com/journals/amse/2016/8526354/>
- Austrian society for concrete pavements Report by Jason Naim, Recycled Glass in Concrete Pavement Pacific Highway Upgrade Woolgoolga To Ballina - Richmond River to Ballina, 2020
<https://concretepavements.com.au/resource/w2b-rrb-recycled-glass-in-concrete-pavement/>
- Thermal and mechanical performance of cool concrete pavements containing waste glass 2021
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821009983>
- Field study on concrete footpath with recycled plastic and crushed glass as filler materials 2020
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820302828>
- Environmental and economic benefits of steel, glass, and polypropylene fiber reinforced cement composite application in jointed plain concrete pavement 2020
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452213920301650>
- Sustainable design of pervious concrete using waste glass and recycled concrete aggregate 2019

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619322255>
- Evaluación del desempeño del hormigón asfáltico reforzado con geosintético (geotextil no tejido) y fibra de vidrio para un pavimento de primer orden. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Armijos, I. 2018
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo. Bazán, L. y Rojas, R. 2018
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Señor de Sipán. Ochoa, L. 2018
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Estudio comparativo del diseño del pavimento rígido, semirrígido con adoquines de concreto y flexible para las calles del sector vi c- el Milagro Trujillo- La Libertad. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad privada Antenor Orrego. Ramírez, W. y Zabaleta, R. 2017
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Estudios sobre aplicaciones prácticas para la incorporación de vidrio molido en la fabricación de pavimentos y concretos. [En línea]. Recuperado el 28 de diciembre del 2020. SERPRO S.A.S. 2020
https://gruposerpro.com/aplicaciones-vidrio-en-pavimentosconcretos/#REGISTRO_DEL_DESEMPENO
 - ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA ENTRE UN PAVIMENTO RÍGIDO, FLEXIBLE Y ADOQUINADO UTILIZANDO EL METODO ASSHTO-93, PARA LA AV. MIGUEL GRAU, TRES DE OCTUBRE, NUEVO CHIMBOTE. Tesis para optar el título de Ingeniero).

- Trujillo –Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. Briceño Estrada, C.N; Tello Vásquez, P.U. 2019
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Sicha, G. 2018
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000). Tesis para optar el título de Ingeniero. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. Vega Périro, D.A. 2018
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo. Villegas, J. 2019
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, 54 barranca-2016. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo Villegas, V. 2017
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/77507/Alcas_RM_C-Maldonado_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - M.T. and TAGNIT-Hamou, A.Effect of Glass Powder on Concrete Sustainability. Vol. 7, 34-47. ISSN Online: 2161-7562. ZIDOL, A., TOGNONVI, New Journal of Glass and Ceramics,2017.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>
 - Research Journal of Applied Sciences, Engineering and TechnologyP. 196-202. ISSN: 2040-7467; e-ISSN: 2040-7467. On the Review of Glass Reinforced Concrete, 2017

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>

- “Effect of glass powder on the compression strength and the workability of concrete. Cogent Engineering. 4. 10.1080/23311916.2017.1373415. RAHMA, Afif, NABER, Nabil & Ismail, Sherzad 2017

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>

- Performance of glasspowder concrete in field applications, Construction and Building Materials, Vol. 109, 84-95ISSN: 0950-0618. OMRAM, Ahmed & TAGNIT-HAMOU, Arezki. 2016

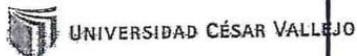
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>

- Waste glass powder as partial replacement of cement for sustainable concrete practice,2017. 6. 37- 44. 10.1016/j.ijsbe.2016.10.005. ISLAM, G M., RAHMAN Md. & KAZI, Nayem. 2017

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>

ANEXOS

ANEXO 01: Permiso a la Municipalidad de Villa María del Triunfo

**CARGO**

Lima, 27 de noviembre de 2023

OFICIO N° 097-2023.02-EPIC/UCV-SJL

MUNICIPALIDAD DE VILLA MARIA DEL TRIUNFO		3
UNIDAD DE TRAMITE DOCUMENTARIO Y ARCHIVO-3		
01 DIC. 2023		
D.S.:	22009	FOLIOS: 01
HORA:	16:14 pm	FIRMA:

Señor(a):
MUNICIPALIDAD DE VILLA MARIA DEL TRIUNFOPresente.

De mi consideración:

Por intermedio del presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarle a nombre del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Av. Del Parque 640, Distrito San Juan de Lurigancho 15434 y Provincia de Lima departamento de Lima y a la vez presentar al Sr(ta). **ABANTO TALLEDO, LUIS RODRIGO**, con DNI: 76190058 y **ALIAGA RIOS CASSELL, FERNANDO ANTONIO**, con DNI: 74088658, estudiantes del X ciclo del Programa Académico de **INGENIERÍA CIVIL**, de esta Universidad.

Los estudiantes en mención, se encuentran haciendo el desarrollo de su proyecto de investigación (TESIS), cuyo título es: "LA INFLUENCIA DEL VIDRIO RECICLADO EN UN PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA FERROCARIL 2023.", consecuentemente necesita realizar estudios de suelos del predio en estudio, en este sentido recurro a su despacho a fin de solicitarle permiso del terreno por el periodo de 4 meses y las facilidades necesarias para que realice su investigación.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente


76190058

ANEXO 02: Matriz de Operacionalización

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
Variable Dependiente Pavimento Rígido	Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante (Alicaresp, 2019 parr 2).	El diseño del pavimento rígido es indispensable para la transitabilidad del contexto estudiado, aporta nuevas características y emplea un régimen diferente a lo convencional, dando opciones de adaptabilidad de nuevos aspectos.	Componente del pavimento rígido	<ul style="list-style-type: none"> • Sub-base • Subrasante • Carpeta de Concreto 	Numérica
			Método estructural del pavimento rígido	<ul style="list-style-type: none"> • Método AASTHO • Método del PCI 	Numérica
			Factores del pavimento rígido	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación vehicular • Índice medio diario anual • Tasa anual de crecimiento 	Numérica
Variable Independiente vidrio reciclado	El vidrio es un material que independientemente de la cantidad de veces que se recicle, mantiene el 100% de las propiedades iniciales. La cadena de reciclaje de este material conforma lo que podría denominarse como 'un círculo perfecto', siendo todo un ejemplo de economía circular y sostenibilidad (Blanco, 2021 parr. 1).	El vidrio reciclado aporta nuevas características al diseño de los pavimentos, de esta manera se aprovecha un uso efectivo en la composición y la cantidad de agregado que se emplea siendo una opción viable.	durabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de cargas • Vida útil 	Numérica
			Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la flexión • Resistencia a la compresión 	Numérica
			Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las proporciones apropiadas de sus materiales que componen el concreto. 	Numérica

ANEXO 03: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA DPI									
Influencia del vidrio reciclado en un pavimento rígido en la avenida Ferrocarril, Villa María Del Triunfo 2022									
TÍTULO	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
La Influencia del vidrio reciclado en un pavimento rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022.	¿En qué medida el VR influye en el PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022?	Determinar la Influencia del VR en un PR de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022.	La incorporación de VR incrementa la resistencia en el PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022.				ENFOQUE: Cuantitativo. TIPO DE INV: Aplicada. NIVEL: Explicativa DISEÑO: Experimental		
	PE1: ¿Cuál es la carga de tránsito vehicular de la Av. Ferrocarril VMT 2022?	OE1: Determina la carga de tránsito vehicular de la Av. Ferrocarril VMT 2022	HE1: La carga de tránsito vehicular influye positivamente en la Av. Ferrocarril VMT 2022	VY: Pavimento Rígido	Estudio de tráfico.	IMDA	-	Norma E.050	
	P.E2: ¿Cuál será la resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022?	OE2: Determinar la resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, en función a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022	HE2: La resistencia mínima a la compresión y flexión del concreto patrón del PR, está relacionada a la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022		Resistencia mínima a la compresión y flexión del diseño patrón	RANGO DE TRÁFICO	-	REGLAMENTO DE CARRETERAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
	P.E3: ¿Cuál será la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022?	OE3: Determinar la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR de la Av. Ferrocarril VMT 2022	HE3: la resistencia máxima a compresión y flexión del concreto patrón del PR es la adecuada para la carga vehicular en la Av. Ferrocarril VMT 2022		Resistencia a la compresión	A los 7, 14 y 28 días	-	LABORATORIO (E.060)	
	PE4: ¿En qué medida la incorporación de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR?	OE4: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR	HE4: La incorporación de VR al 5% incrementa la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022	VX: Vidrio Reciclado	Resistencia a la compresión.	Adición de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días	-	ASTM 1883	NT 030
	PE5: ¿En qué medida la incorporación de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR?	OE5: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR	HE5: La incorporación de VR al 10% incrementa la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022			Adición de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días	-	CIVIL 3D	
	PE6: ¿En qué medida la incorporación de VR al 15%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR?	OE6: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 15%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la compresión en el PR	HE6: La incorporación de VR al 15% incrementa la resistencia a la compresión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022			Adición de VR al 15% a los 7, 14 y 28 días	-	MANUAL AASHTO-93	
	PE7: ¿En qué medida la incorporación de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR?	OE7: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR	HE7: La incorporación de VR al 5% incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022			Adición de VR al 5%, a los 7, 14 y 28 días	-		
	PE8: ¿En qué medida la incorporación de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR?	OE8: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR	HE8: La incorporación de VR al 10% incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022			Adición de VR al 10%, a los 7, 14 y 28 días	-		
	PE9: ¿En qué medida la incorporación de VR al 15%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR?	OE9: Determinar en qué medida la incorporación de VR al 15%, a los 7, 14 y 28 días influirá en la resistencia a la flexión en el PR	HE9: La incorporación de VR al 15% incrementa la resistencia a la flexión del PR de la Av. Ferrocarril, VMT, 2022			Adición de VR al 15% a los 7, 14 y 28 días	-		

MATRIZ DE CONSISTENCIA DPI

Influencia del vidrio reciclado en un pavimento rígido en la avenida Ferrocarril, Villa María Del Triunfo 2022

ANEXO 04: Resultados del Laboratorio Firmado y sellado (DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c = 210 KG/CM²)

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : GFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisió : 1
		Fecha : -
		Página : —

INFORME	JCH 22-250
SOLICITANTE	: Fernando Antonio Allaga Ríos Casarell & Luis Rodrigo Abanto Talledo
PROYECTO	: La Influencia del Vidrio Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022
UBICACIÓN	: Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo
FECHA	: Octubre del 2022
ASUNTO	: Diseño de mezcla FINAL F'c = 210 Kg/cm ²

1.0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (F'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I	
	Muestra Patron	
1.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
	Denominación	F'c = 210 Kg/cm ²
	Asentamiento	3" - 4" (Slump 2,8")
	Relación a / c de diseño	0.61
	Relación a / c de obra	0.63
	Proporciones de diseño	1.0 : 2.09 : 2.93
	Proporciones de obra	1.0 : 2.13 : 2.95
1.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA	
	Cemento	331 Kg.
	arena	705 Kg.
	Piedra	976 Kg.
	Agua	208 lt.
	Densidad	2271 kg/m ³
1.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA	
	Cemento	42.5 Kg.
	arena	90.5 Kg.
	Piedra	125.3 Kg.
	Agua	26.7 Bolsas
1.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN	
	Proporciones	1.0 : 2.32 : 3.01
	Agua	26.7 Bolsas

NOTA: Hacer bandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO
 N° Reg. CP: 18887

(DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c = 210 KG/CM2 EMPLEANDO V.R. 5%)

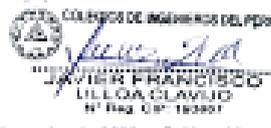
	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : --

INFORME : JCH 22-250
SOLICITANTE : Fernando Antonio Alaga Ríos Casatelli & Luis Rodrigo Abanto Tallado
PROYECTO : La Influencia del Vidrio Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022
UBICACIÓN : Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo
FECHA : Octubre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL F'c = 210 Kg/cm²

2.0	DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I
	Muestra 5% Vidrio Molido
2.1	CARACTERISTICAS GENERALES
	Denominación f'c = 210 Kg/cm ² Asentamiento 3" - 4" (Slump 2,5") Relación a / c de diseño 0.61 Relación a / c de obra 0.63 Proporciones de diseño 1.0 : 2.09 : 2.98 Proporciones de obra 1.0 : 2.13 : 2.95 Aditivo VIDRIO MOLIDO 2125.00 gr por bolsa de cemento
2.2	CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA
	Cemento 331 Kg. Arena 670 Kg. Piedra 976 Kg. Agua 208 lt. Aditivo VIDRIO MOLIDO 35.25 Kg. Densidad 2412 kg/m ³
2.3	CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA
	Cemento 42.5 Kg. Arena 90.5 Kg. Piedra 125.3 Kg. Agua 26.7 lt/bolsa Aditivo VIDRIO MOLIDO 2.1250 Kg.
2.4	PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN
	Proporciones 1.0 : 2.32 : 3.01 Agua 26.7 lt/bolsa Aditivo VIDRIO MOLIDO 2125.00 gr por bolsa de cemento

NOTA: Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R
 Ttc. Suelos, Adolfo y Concreto



LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceso de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 978331849 RPC

(DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c = 210 KG/CM2 EMPLEANDO V.R. 10%)

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CPE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : --

INFORME	JCH 22-250
SOLICITANTE	: Fernando Antonio Alaga Ríos Casatell & Luis Rodrigo Abanto Tallado
PROYECTO	: La Influencia del Vidrio Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022
UBICACIÓN	: Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo
FECHA	: Octubre del 2022
ASUNTO	: Diseño de mezcla FINAL F'c = 210 Kg/cm ²

3.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

Muestra 10% Vidrio Molido

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3,5")
Relación a / c de diseño	.....	0.61
Relación a / c de obra	.....	0.63
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.09 : 2.93
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.13 : 2.95
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	4250.00 gr por bolsa de cemento

3.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	331 Kg.
Arena	.....	635 Kg.
Piedra	.....	976 Kg.
Agua	.....	208 lt.
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	70.50 Kg.
Densidad	.....	2312 kg/m ³

3.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	90.5 Kg.
Piedra	.....	125.3 Kg.
Agua	.....	26.7 lt/bolsa
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	4.250 Kg.

3.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.32 : 3.01
Agua	.....	26.7 lt/bolsa
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	4250.00 gr por bolsa de cemento

NOTA: Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


Jean Chavez R.
 Ttc. Suelos, Asfalto y Concreto




JUAN FRANCISCO
 ULLCA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL

(DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN F'c = 210 KG/CM2 EMPLEANDO V.R. 15%)

 LAB SUELOS JCH S.A.C. LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : CFE-12
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

INFORME : JCH 22-250
SOLICITANTE : Fernando Antonio Alaga Ríos Casatell & Luis Rodrigo Abanto Talledo
PROYECTO : La Influencia del Vidrio Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022
UBICACIÓN : Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo
FECHA : Octubre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla FINAL F'c = 210 Kg/cm²

4.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL tipo I

Muestra: 15% Vidrio Molido

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm ²
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3,5")
Relación a / c de diseño	.....	0.61
Relación a / c de obra	.....	0.63
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 2.09 : 2.93
Proporciones de obra	.....	1.0 : 2.13 : 2.95
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	6375.00 gr por bolsa de cemento

4.2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	331 Kg.
Arena	.....	599 Kg.
Piedra	.....	976 Kg.
Agua	.....	208 lt.
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	105.8 Kg.
Densidad	.....	2256 kg/m ³

4.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

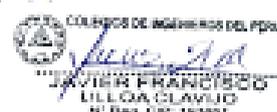
Cemento	.....	42.5 Kg.
Arena	.....	90.5 Kg.
Piedra	.....	125.3 Kg.
Agua	.....	26.7 lt/bolsa
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	6.375 Kg.

4.4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 2.32 : 3.01
Agua	.....	26.7 lt/bolsa
Aditivo VIDRIO MOLIDO	.....	6375.00 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.


 Jean Chavez R.
 Ing. Suelos, Asfalto y Concreto



LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. RUC 20602256872 Av. Proceso de la Independencia 2236 - S.J.L. - Lima - Perú

E-mail: lab.suelosjch@gmail.com Tel. 976331849-RPC

(ENSAYO A LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS)

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CPE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
 MTP 309.024-11 / ASTM C39-07

Informe: JCH 23-280
Solicitante: Fernando Antonio Alaga Ros Castell & Luis Rodrigo Abanto Talero
Proyecto: La influencia del Vitró Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2022
Ubicación: Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo

Muestra: VITRÓ MOLEDO

Fecha Rotura (7D): 5/11/2022
Fecha Rotura (14D): 13/11/2022
Fecha Rotura (28D): 29/11/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA kN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	7	101.1	163.64	80.38	203	3
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	7	101.0	168.79	80.12	203	3
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	7	101.0	170.00	80.26	219	1
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	14	101.0	175.80	80.44	223	1
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	14	101.0	176.80	80.62	224	2
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	14	101.0	179.60	80.60	227	2
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	28	101.0	185.60	80.67	247	3
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	28	101.0	180.60	80.75	244	2
Vitró Reciclado 10%	29/10/2022	28	101.0	186.00	81.00	247	2

- Consideraciones:**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - Las probetas fueron remediadas por el solicitante
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla




Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO VILLCA CLAVIJO
 N° Reg. CIP 162807

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CPE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
MTP 308.834-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 23-260
Solicitante Fernando Antonio Alago Ros Castell & Luis Rodrigo Abanto Toledo
Proyecto La Influencia del Mármol Reciclado en un Pavimento Rígido de la Av. Ferrocarril, Villa María del Triunfo 2020
Ubicación Avenida Ferrocarril, Villa María del Triunfo

Muestra VEDRO MOLIDO

Fecha Rotura (7D) : 5/11/2023
 Fecha Rotura (14D) : 13/11/2023
 Fecha Rotura (28D) : 26/11/2023

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA kN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Patron 0%	26/10/2022	7	103.8	127.84	84.76	150	3
Patron 0%	26/10/2022	7	103.7	145.82	84.66	170	3
Patron 0%	26/10/2022	7	101.6	145.17	82.82	163	1
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	7	103.2	131.12	78.86	166	3
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	7	101.7	156.72	81.23	196	3
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	7	102.2	152.65	81.96	191	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	7	103.6	154.80	82.64	191	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	7	102.2	162.66	81.96	202	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	7	102.8	158.81	82.51	192	3
Patron 0%	26/10/2022	14	103.2	167.77	84.61	197	1
Patron 0%	26/10/2022	14	101.7	158.10	81.13	196	3
Patron 0%	26/10/2022	14	101.7	156.58	81.23	196	4
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	14	102.0	161.69	81.71	201	3
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	14	101.8	158.11	81.21	199	3
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	14	101.9	166.20	81.47	208	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	14	102.4	165.23	82.26	206	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	14	101.2	162.84	80.62	208	1
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	14	101.2	166.26	80.62	210	1
Patron 0%	26/10/2022	28	101.4	186.20	82.67	220	3
Patron 0%	26/10/2022	28	101.2	172.60	80.60	220	3
Patron 0%	26/10/2022	28	101.7	175.60	81.13	220	3
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	28	101.7	167.60	81.13	220	1
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	28	101.1	160.28	80.26	220	1
Vedro Reciclado 0%	26/10/2022	28	101.2	178.14	80.60	226	1
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	28	101.7	188.60	81.13	228	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	28	101.2	186.70	80.60	240	3
Vedro Reciclado 10%	26/10/2022	28	101.2	188.00	80.26	240	3

Consideraciones :

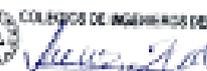
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remediadas por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla




Jean Chavez R.
 Tc. Mallas, Adifido y Concreto




JAVIER FRANCISCO LILLOA CLAVIJO
 N° Reg. CIP 168887

(ENSAYO A LA FLEXIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS)

	FORMATO	Código	CPS-18
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe	: JCH 22-250		
Solicitante	: ABANTO TALLEDO, LUIS RODRIGO & ALIAGA RIOS CASSTELL, FERNANDO ANTONIO		
Proyecto	: LA INFLUENCIA DEL VIDRIO RECICLADO EN UN PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. FERROCARRIL, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO 2022		
Ubicación	: AV. FERROCARRIL, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO	Fecha de ensayo	7D 5/11/2022
Fecha	: NOVIEMBRE DEL 2022	Fecha de ensayo	14d 12/11/2022
		Fecha de ensayo	28d 26/11/2022
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
F c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMEN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Patrón 0%	29/10/2022	5/11/2022	7 días	15.0	15.1	50.6	45.0	TERCIO CENTRAL	24.4 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 5%	29/10/2022	5/11/2022	7 días	15.1	15.0	51.5	45.0	TERCIO CENTRAL	24.6 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 10%	29/10/2022	5/11/2022	7 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	24.4 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 15%	29/10/2022	5/11/2022	7 días	15.1	15.1	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	24.8 kg/cm ²
Patrón 0%	29/10/2022	12/11/2022	14 días	15.1	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	25.6 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 5%	29/10/2022	12/11/2022	14 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	27.2 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 10%	29/10/2022	12/11/2022	14 días	15.1	15.1	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	26.1 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 15%	29/10/2022	12/11/2022	14 días	15.1	15.2	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	26.9 kg/cm ²
Patrón 0%	29/10/2022	26/11/2022	28 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	27.6 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 10%	29/10/2022	26/11/2022	28 días	15.1	15.1	51.5	45.0	TERCIO CENTRAL	29 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 15%	29/10/2022	06/11/2022	28 días	15.0	15.1	51.0	45.0	TERCIO CENTRAL	27 kg/cm ²
Vidrio Reciclado 15%	29/10/2022	06/11/2022	28 días	15.0	15.0	52.0	45.0	TERCIO CENTRAL	30 kg/cm ²

Espesor óptico
 Espesor de recubrimiento
 Curvatura
 Ejecutado por: LNR

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



ANEXO 05: Diseño del pavimento rígido incorporando V.R.

CBR = 29.4% (dato del laboratorio)

F'c = 246 kg/cm² (dato del laboratorio promedio)

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	344 598
CBR de la subrasante (%)	CBR =	29.4
Resistencia del concreto (Kg/cm ²) TABLA	(F'c)	235
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$ Ec	3295406.333
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (Kg/cm ²)	Mr	37
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	1.60
CBR mínimo de la subbase (%)	CBR(subB.) =	40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)	CBR DEF.	40.5 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)	K1(subB.) =	4.80
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC	h =	15.00
	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 x \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} x K_0$	Kc
Coeficiente de reacción combinado (Mpa)		1.50
Tipo de tráfico	Tipo:	TP2
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	4.1
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	2.1
Desviación estandar combinado	So	0.35
Nivel de confiabilidad	conf.	75.0 %
Coeficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-0.674
Condiciones de drenaje	cd	1.0
Coeficiente de transmisión de carga en las juntas	J	2.8
Concreto hidráulico con pasadores		

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) x \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Tabla 4. Cálculo de espesores del pavimento incorporando V.R

D-0	D-2	D-3
12 cm	15 cm	15 cm
Losa de concreto	Base Granular	SubBase Granular

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06: EVIDENCIAS DE LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS EN EL LABORATORIO









