



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANALISIS FISICO MECANICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA PAVIMENTO RIGIDO, LIMA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Yris Magaly Chapoñan Chuica
Walter Remigio Morales Huamani

Asesor:

Mg. Lic. Julio Cristian Quesada Ilanto
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Julio Quesada Llanto
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Jorge Luis Canta Honores
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Alejandro Vildoso Flores
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A mis hijos por ser el motivo para esforzarme y salir adelante, mi alegría mi razón de superación.

A mis padres, que son mi apoyo incondicional, quien con sus consejos y perseverancia me han impulsado a cumplir mis metas. A aquellas personas que se fueron en pandemia en especial a mi padre que se fue sin un adiós, causando un profundo dolor su partida

Yris M. Chapoñan Chuica

Dedico la presente investigación a mi esposa y mis dos hijos por coligarse con mis objetivos académicos. Del mismo modo a mi entorno familiar más cercano y finalmente a mis amigos de largas contiendas laborales

Walter R. Morales Huamani

AGRADECIMIENTO

A Dios por su infinito amor, misericordia, por sus bendiciones y su compañía diaria

A los docentes de la UPN, por los conocimientos impartidos, a nuestro asesor Mg. Lic.

Quesada Llanto Julio Cristian, por ser una guía en el desarrollo de nuestra información

profesional

Yris M. Chapoñan Chuica

Agradezco a Dios padre todo poderoso por darme salud hasta el día de hoy, a mi Patria por darme un lugar donde vivir, a mi esposa por su encomiable apoyo moral, a la prestigiosa casa de estudios UPN por permitirme complementar estudios, a mi entorno familiar por su aliento anímico y de igual manera a mis amigos del entorno laboral

Walter R. Morales Huamani

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
Enfoque Internacional	12
1.2. Formulación del Problema	37
Problema general	37
Problemas Específicos	38
1.3. Objetivos	38
Objetivo general	38
Objetivos específicos	39
1.4. Hipótesis	39
Hipótesis general	39
Hipótesis Especificas	40
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	41
2.1 Tipo y diseño de investigación	41

Nivel de investigación	41
2.2 Población y muestra	43
2.4 Validez	46
2.5 Aspectos éticos	47
2.6 Procedimiento	48
CAPÍTULO III: RESULTADOS	71
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	95
REFERENCIAS	100
ANEXO 2: ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL	108
ANEXO 3: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO EXPERTO	120
ANEXO 3: CERTIFICADOS DE LABORATORIO	123

Índice de tablas

Tabla 1 Composición química del aloe vera	32
Tabla 2 Compuestos químicos del bagazo.....	36
Tabla 3 Operacionalización de las variables de estudio	42
Tabla 4 Muestras del caso de estudio.....	44
Tabla 5 Especialistas validadores.....	46
Tabla 6 Datos granulométricos del árido grueso.....	71
Tabla 7 Árido grueso y sus principales características físicas	72
Tabla 8 Diseño permeable patrón	73
Tabla 9 Diseño permeable $f'c$ 210 kg/cm ² adicionando al 3, 5 y 7% G.A.V. y 4, 8% de C.B.C.A.	74
Tabla 10 Esfuerzos a compresión a 7 días	75
Tabla 11 Esfuerzos a compresión a 14 días	77
Tabla 12 Esfuerzos a compresión a los 28 días	79
Tabla 13 Valores obtenidos de la prueba DUNCAN	82
Tabla 14 Esfuerzos flexionantes a los 7 días	83
Tabla 15 Esfuerzos flexionantes a los 14 días	85
Tabla 16 Esfuerzos flexionantes a los 28 días	87
Tabla 17 Valores obtenidos de la prueba DUNCAN	90
Tabla 18 Coeficientes permeables a los 28 días	91
Tabla 19 Valores obtenidos de la prueba DUNCAN	94
Tabla 16 Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días de secado.	109
Tabla 17 Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la compresión	110
Tabla 18 Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la compresión.....	111
Tabla 22 Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² a los 7, 14 y 28 días de secado.	113
Tabla 23 Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión	114
Tabla 24 Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la flexión.....	115
Tabla 26 Prueba de Normalidad.....	117
Tabla 27 Prueba de Homogeneidad	118
Tabla 28 Resultados de la prueba de ANOVA	118
Tabla 29 Prueba de Duncan.....	119

Índice de figuras

Figura 1. Capas de un concreto poroso	21
Figura 2. Concreto Poroso con un mínimo de agua	23
Figura 3. Concreto Poroso con regular cantidad de agua	23
Figura 4. a) asfalto convencional y permeable, b) concreto permeable	26
Figura 5. a) Sistemas por capas de los pavimentos permeables, b) Sistemas por capas de los pavimentos porosos	27
Figura 6. Estructuración de los pavimentos permeables con un proceso infiltrado en su totalidad	28
Figura 7. Estructuración de los pavimentos permeables con un proceso infiltrado parcial	28
Figura 1. Aloe vera	31
Figura 9. Estructuración del aloe vera.	32
Figura 10. Microestructuración del aloe vera.	33
Figura 11. Composición de la B.C.A.	35
Figura 12. Procesamiento de las etapas de la investigación	48
Figura 13. Insumos primarios para la mezcla	49
Figura 14. Procesamiento para la eliminación del yodo del Aloe vera	50
Figura 15. Proceso de elaboración del gel de Aloe vera	50
Figura 16. Instrumentos para ensayos de agregados	51
Figura 17. Cuartear y seleccionar el agregado grueso	52
Figura 18. Ensayo del %contenido de humedad	53
Figura 19. Huso 67 y 7	53
Figura 20. Proceso de análisis granulométrico del agregado grueso	54
Figura 21. Llenar y enrasar del árido grueso suelto	55
Figura 22. Llenado y enrasado del árido grueso de forma compactada	56
Figura 23. Densidad específica y absorción del arido grueso	57
Figura 24. Proceso para obtener la densidad y absorción del arido grueso	57
Figura 25 Diagrama de flujo para diseñar un concreto permeable	58
Figura 26. Preparación de la mezcla	59
Figura 27. Prueba del asentamiento	60
Figura 28. Elaborando las probetas de forma cilíndrica	61
Figura 29. Elaborando las probetas de forma de prisma	61
Figura 30. Esfuerzos por compresión a 7 días	63
Figura 31. Esfuerzos por compresión a 14 días	63
Figura 32. Esfuerzos por compresión a 28 días	63
Figura 33. Esfuerzos flexionantes a 7 días	67
Figura 34. Esfuerzos flexionantes a los 14 días	67
Figura 35. Esfuerzos flexionantes a los 28 días	67
Figura 36. Equipo para obtener los coeficientes permeables	68
Figura 37. Equipo para obtener los coeficientes permeables	69
Figura 38. Pruebas para obtener los coeficientes permeables	69
Figura 39. Curvatura de la granulometría del agregado grueso	71
Figura 40. Promedios de resistencia a los 7 días	76
Figura 41. Promedios de resistencia a los 14 días	78
Figura 42. Promedios de resistencia a los 28 días	80
Figura 43. Promedios de esfuerzos flexionantes a los 7 días	84
Figura 44. Promedios de esfuerzos flexionantes a los 14 días	86
Figura 45. Promedios de esfuerzos flexionantes a los 28 días	88
Figura 46. Análisis de permeabilidad a los 28 días	92

RESUMEN

Nuestra investigación tuvo objeto de estudio analizar las propiedades fisicomecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de G.A.V. y al 4% y 8% de C.B.C.A., para pavimento rígido, Lima 2023, esta investigación fue de tipo aplicativa, diseño cuasiexperimental y enfocada de manera cuantitativa para esto se realizaron diseños de concreto permeable adicionando 3%, 5% y 7% de G.A.V. y al 4% y 8% de C.B.C.A., para de esa manera obtener sus principales propiedades fisicomecánicas, paso siguiente se procede a mencionar los resultados; con respecto a las propiedades físicas el diseño de mejor desempeño fue el de 5% G.A.V. + 8% C.B.C., el cual logro un revenimiento de 1/2” y una relación a/c de 0.56. En el aspecto de los esfuerzos por compresión se logró que el diseño más eficaz fue el de 5% G.A.V. + 8% C.B.C., a los 28 días este logró un 232.4kg/cm², comparándolo con el diseño estándar mejoro un 8%. En el aspecto de los esfuerzos flexionantes se logró que el diseño de más eficaz fue el de 5% G.A.V. + 8% C.B.C., a los 28 días este logró un 32.4 kg/cm², comparándolo con el diseño estándar mejoro un 8%. En el aspecto del ensayo para obtener los coeficientes permeables se alcanzó que el de más eficaz fue el diseño de 7% G.A.V. + 4% C.B.C., a los 28 días se alcanzó un coeficiente de permeabilidad 9.53 mm/s, comparándolo con el diseño estándar mejoro un 22%. También se concluyó estadísticamente y con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5% G.A.V. + 8% C.B.C., se elevan significativamente los esfuerzos por compresión y flexión, y con respecto a los coeficientes permeables el mejor fue diseño con el 7% G.A.V. + 4% C.B.C., se eleva significativamente los coeficientes permeables, mientras que en los demás diseños el aumento de las medias no es significativo, son similares o menores al diseño estándar.

PALABRAS CLAVES: Propiedades físico-mecánicas, concreto permeable, gel de
aloe vera, ceniza de bagazo de caña y pavimento rígido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La investigación global muestra que las grandes ciudades causan el cambio climático; Lo que provoca que las temperaturas suban y bajen, y aumenten las precipitaciones y sequías graves en otras zonas. La retención de agua por lluvia es un problema común, que conduce a una menor serviciabilidad en los pavimentos (García & Córdova, 2021).

Uno de los inconvenientes más dificultosos por gestionar en la gran mayoría de ciudades son el agua de lluvia esto es por el gran aumento de población esto conlleva a la fabricación de vías impermeables. Dicho proceso impide la adecuada filtración de liquido al subsuelo, provocando de esa manera que las zonas urbanas se inunden (Riveros, 2019).

Enfoque Internacional

Las carreteras en mal estado son un problema mundial. Muchos países, como la American Asphalt Pavement Alliance (APA), se esfuerzan constantemente por mejorar los procesos y diseños. Sin embargo, algunos países tienen una infraestructura vial inadecuada. En México el 70% de las carreteras están en mal estado por las lluvias. (Sánchez, 2019).

Por tanto, es necesario desarrollar nuevas herramientas para intentar reducir su impacto en las ciudades.

El concreto permeable es un recurso viable para solucionar los perjuicios causados por el hombre a los acuíferos y los suelos, por ende, puede considerarse innovador para combatir estos problemas. En general, los estacionamientos pueden tener superficies de

concreto permeables para minimizar el escurrimiento y los problemas ambientales.

(Barahona, Martínez, & Zelaya, 2018)

El incremento urbano y el uso de materiales rígidos afectan el ciclo hidrológico natural. El impacto en las ciudades aumenta cuando las lluvias cambian en tiempo y cantidad sin la infraestructura adecuada. La falta de sistemas de alcantarillado separados causa desbordamientos durante las lluvias debido a la mezcla de aguas servidas y pluviales. (Muhammad & Shafique, 2017).

El agua que fluye por la carretera daña el pavimento, provocando su deterioro. Así mismo, forma una capa de agua que provoca hidropelano, poniendo en peligro la vida del usuario debido al peligro potencial. Hoy en día, existen muchos métodos en todo el mundo que pueden utilizarse como solución a las dificultades ambientales (Fernández & Giuseppe, 2019).

Enfoque Nacional

En el caso de nuestro país este ha experimentado importantes pérdidas materiales y fatales debido a los cambios climáticos, particularmente durante los años 1997 y 1998, cuando el severo fenómeno de El Niño causó destrucción y devastación generalizada en el país, principalmente en las regiones del norte, debido a la falta de infraestructura para mitigar dichas pérdidas. Asimismo, los buzones de correo colapsaron, provocando plagas e inundaciones en muchos puntos de la ciudad. (Bautista, 2018).

Estos problemas impactan la infraestructura vial de nuestro país, tanto en superficies flexibles como rígidas. Estos pavimentos no son materiales permeables, por lo que en el momento que se presentan las lluvias, el agua tiende a acumularse en la capa superficial, formando charcos y arroyos, lo que, por un lado, dificulta el movimiento de las personas y, por otro, provoca condiciones de circulación de vehículos, colapso de los

canales de drenaje y rotura de las estructuras de la superficie de la carretera debido a esta gran cantidad. El agua de lluvia conduce a la pérdida de durabilidad y deposición del pavimento durante el uso. En este sentido, alrededor del 80% de las carreteras del Perú, particularmente en la zona norte, se encuentran en mal estado. (Zegarra, 2019).

Actualmente las aceras en Lima están expuestas a factores climáticos, cargas excesivas y otros factores, generando deformaciones y/o grietas en la superficie provocando accidentes económicos, ya que las aceras expuestas a factores externos como la lluvia acortarán su vida útil, por lo que cabe señalar que la estructura del pavimento debe diseñarse teniendo en cuenta la ubicación y el tipo climático de la zona (Pillaca, 2019).

Según la problemática planteada en este estudio, existe una recomendación general para reducir el impacto al medio ambiente mediante la reutilización de materiales desechados, los cuales son el bagazo de caña de azúcar y gel de aloe vera, estos elementos se adicionarán en porcentajes de acuerdo a la cantidad cemento para de esa manera verificar su efecto en las características fisicomecánicas de un concreto rígido permeable. Para comprender este caso de estudio nombraremos los antecedentes de mayor relevancia a nivel internacional y nacional.

Antecedentes Internacionales

Para dar inicio tenemos a Quito, Macías & Guerra, (2022) en su caso de estudio “Mejoramiento de la resistencia del concreto mediante la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar”, el objeto de estudio fue analizar de qué manera mejora la resistencia del hormigón convencional 210kg/cm², mediante el uso de la C.B.C.A en reemplazo del 5%, 10% y 15% del cemento comparando así agregados de la Cantera “A” en la provincia de Manabí con la Cantera “B” en la región de Tsáchilas. La ceniza se obtuvo

calcinando bagazo de caña de azúcar a 700°C por 120 minutos. Se usaron testigos cilíndricos para el ensayo de esfuerzos a los 7, 14, 21 y 28 días. En el caso de los reemplazos al 5% y 10% se logró un mejoramiento de un 10% y 7% comparándolo con el hormigón convencional. Por lo tanto, se concluye que la C.B.C.A logro un mejoramiento en el aspecto de la resistencia a los esfuerzos por compresión.

Según Hernández & Rodríguez, (2021) en su caso de estudio “Evaluar el cambio de las características físico-mecánicas al incorporar el bagazo de caña de azúcar a un concreto 280kg/cm²”, Su objetivo es analizar los efectos de utilizar el bagazo de caña como sustituto del cemento, también reemplazando el agregado fino o grueso a mezclas de hormigón, con respecto a los esfuerzos de compresión se observó un aumento en su resiliencia por ende se vieron mejoras significativas, otro punto estudio fue su peso específico el cual tuvo un aumento en base al aumento de las fibras de B.C.A. este mejoro un 60%. Con respecto a la estimación del costo de dicho hormigón con incorporación de F.B.C.A, los datos no han sido suficientes para poder estimar un costo exacto por ende se deberá realizar mayor investigación acerca de los costos unitarios y presupuestos del diseño de concreto estudiado en la presente.

De acuerdo con Caraballo & Plata, (2021) en su investigación “Efecto de la melaza de caña de azúcar en los esfuerzos por compresión, abrasión, trabajabilidad y el tiempo de fragua en el concreto”, como objeto de estudio se tuvo realizar un análisis del efecto de la melaza de caña de azúcar para mejorar el asentamiento, abrasión y esfuerzos por compresión, primero se menciona que los porcentajes tuvieron un rango de 0,2 %-0,8 % de M.C.A, este tuvo una mejora en el aspecto de la trabajabilidad en 3 veces superior al convencional. En el caso del tiempo de fraguado para obtener efectos positivos no se deberá exceder el 0.5% de M.C.A, con respecto a la resistencia a los esfuerzos por

compresión y abrasión se logro un mejoramiento leve en el rango de 0,25% - 0,50% de M.C.A. Por ende, se pudo concluir que no se debe incorporar más de 0,50% de M.C.A., a la mezcla de concreto.

Oggu & Madupu, (2022) en su investigación “Estudio de las propiedades de hormigones porosos que incorporan aloe vera y polvillo de mármol para reemplazar parcialmente el cemento”. Este artículo investiga el comportamiento del hormigón poroso utilizando aloe vera y polvillo de mármol. Los métodos utilizados fueron cuantitativos y de diseño experimental. Se realizan pruebas de permeabilidad para diversas propiedades del hormigón en la etapa de curado. Las propiedades de tracción y los coeficientes de permeabilidad de todas las mezclas son maso menos iguales. La adición de hasta un 30% de polvillo de mármol aumenta el esfuerzo por compresión del hormigón poroso. La porosidad tiende a disminuir cuando se aumenta la cantidad de polvillo de mármol.

Luego se tiene a Díaz, Menchaca, Rocabruno & Uruchurtu, (2019) en su caso de estudio “Efectos en las características electroquímicas de las estructuras de acero revestidas con concreto mediante la incorporación de mucílago de nopal”. En este estudio se analizó la influencia del Nopal en las características electroquímicas en el concreto hidráulico. El método utilizado fue aplicado y diseño experimental cuantitativo. Para el desarrollo se formularon 3 tratamientos con proporciones de nopal con respecto a la cantidad de agua de 1:1,1:2 y 1:3. Para obtener los esfuerzos por compresión se hicieron luego de 28 días. Para hallar la variación en las características electroquímicas se realizaron las siguientes pruebas OCP, EN y LPR dichas pruebas se realizan en aproximadamente 270 días. En el caso de los esfuerzos por compresión los tratamientos con incorporación de mucílago de Nopal tuvieron una disminución significativa después de 28 días. Con respecto al inicio del proceso de corrosión tuvo un retardó y con respecto

al cambio de velocidad de corrosión disminuyo frente a las muestras con incorporación de mucílago de Nopal.

Antecedentes Nacionales

A continuación, tenemos a Cama & Santamaria, (2020) en su investigación “Efecto de la melaza de caña de azúcar en los esfuerzos por compresión para un concreto poroso 210kg/cm²”, el objeto de estudio es analizar los efectos de la incorporación de melaza de caña azúcar en los esfuerzos por compresión. El método de indagación fue el Experimental con representación cuantitativa. En el aspecto técnico se diseñaron concretos porosos con porcentajes de M.C.A., al 0.5, 2.5 y 3.5% para luego someter dichos elementos a pruebas esfuerzos por compresión. Paso siguiente, se pasa a mencionar los valores conseguidos en el ensayo de esfuerzos por compresión en el caso del tratamiento con 0.5% de M.C.A., este logró un 220.31kg/cm², en el de 2.5% de M.C.A., este logró un 223.04kg/cm², y en el de 3.5% de M.C.A., este logró un 183.26kg/cm² estos valores fueron obtenido a 28 días, con respecto a los coeficientes de permeabilidad los mejores tratamientos fueron el de 0.5% de M.C.A., este logró un 0.11 cm/s y el de 2.5% de M.C.A., este logró un 0.10 cm/s. De lo mencionado podemos concluir, que la incorporación de melaza de caña de azúcar mejoró de una manera significativa los esfuerzos por compresión y los coeficientes de infiltración. Con estos logros se podrá beneficiar de una manera económica y social a la población de la zona de estudio.

Basándonos en Guevara, (2020) en su caso de estudio “Diseñando un concreto poroso incorporando bagazo de caña para el mejoramiento de la filtración de aguas de lluvia, Tarapoto 2020”, su propósito fue desarrollar un concreto poroso adicionando bagazo de caña para el mejoramiento del coeficiente permeable, Luego se pasó a analizar

las características químicas del bagazo de caña. Para la obtener dicho insumo, la materia prima se obtiene de la finca cañera Melitón. El bagazo de caña se utilizó en dosificadoras de concreto como un adhesivo donde se busca mejorar el concreto poroso, los grados permeables para eso se utilizaron probetas, dando como resultado que al añadir un 15% B.C.A., al concreto tuvo un mejoramiento en el ensayo de permeabilidad, con respecto a los esfuerzos por compresión este logro un 235.98kg/cm², mejorando con respecto al patrón estudiado.

De acuerdo con Melgarejo, (2019) en su caso de estudio “Efectos de la Escoria en la producción concreto poroso para un pavimento rígido del departamento de Pasco 2019”, su objeto de estudio fue analizar los efectos de añadir escoria de metal en diversas dosificaciones a un concreto permeable. Para desarrollar esta investigación se diseñaron concretos añadiendole escoria de metal en porcentajes de 5, 15 y 20% estos son en base al cemento, estas muestras serán analizadas en los ensayos de coeficiente permeable, cantidad de vacíos y esfuerzos por compresión. En el aspecto metodológico se sabe que es de tipo aplicada, con diseños cuasi-experimentales/cuantitativos. Luego de obtener los resultados se observó que el más eficaz entre los diseños fue el de 20% de escoria de metal luego se procedio a mencionar los valores logrados; en el caso de la compresión obtuvo un 170.7 kg/cm², en el caso del coeficiente permeable obtuvo un 0.423cm/s y en el caso de cantidad de vacíos se obtuvo un 20%. Por ende, se concluye que al añadir escoria de metal se logró efectos positivos y un mejoramiento del concreto poroso respecto de las principales características fisicomecánicas.

De acuerdo con Oloya & Ponce, (2019) en su caso de estudio “Efectos de usar el mucilago de cactus como insumo natural para la evaluación de los esfuerzos por compresión, asentamiento y los coeficientes permeables de un concreto Trujillo”, tiene

como propósito analizar las principales características fisicomecánicas de un concreto. La proporción seleccionada al agregar Mucilago de cactus es de 0,5%, 1% y 1,5%, a la mezcla de concreto, dependiendo del peso del cemento. Este estudio estuvo enfocado de manera cuantitativa, se diseña experimentalmente mediante una definición cuasi experimental y es de una tipología aplicada. Se caracterizaron los materiales utilizados para preparar este estudio: a continuación, se analizarán los esfuerzos por compresión, asentamiento y los coeficientes permeables de los diseños en estudio. Con base en los valores obtenidos en la prueba de esfuerzos por compresión tenemos que el mejor de todos fue el de 1.5% de mucilago de cactus el cual obtuvo los siguientes valores a los 3, 7 y 28 días de curados; 259kg/cm², 318kg/cm² y 384kg/cm² de acuerdo a las dosificaciones planteadas, con respecto a los grados de permeabilidad este obtuvo una penetración de líquidos de 0.0 mm. Por lo mencionado se concluyó que el mejor diseño para los ensayos estudiados fue el de 1.5% de mucilago de cactus por esto será adecuado para un diseño de concreto para edificaciones.

En base a Aburto, Alvarado & Vásquez, (2019) en su caso de estudio “Efectos del aloe-vera en las características físico-mecánicas para concretos estructurales”, este estudio evalúa el efecto del aloe vera con respecto al concreto y también obtener la dosificación correcta para los ensayos de características físico-mecánicas. Este estudio estuvo enfocado de manera cuantitativa, se diseña experimentalmente mediante una definición cuasi experimental y es de una tipología aplicada. Se diseñaron mezclas 210kg/cm² con una dosificación del 0-6% de aloe vera esto con respecto al peso del cemento. Los ensayos realizados están de acuerdo con las normas ASTM:C39, C1701, C403, C143. Con respecto a la cantidad de agua del G.A.V., es del 98%. La sedimentación disminuye de manera lineal con respecto al tiempo de fragua al iniciar el proceso se duplica y al finalizar se pone a 7 veces. En el caso de los esfuerzos por

compresión alcanza los 355kg/cm² este representa una mejora del 41% comparándolo con el convencional. En el caso del coeficiente permeable este logro un 0,039 pulg/hora disminuyendo en 48%, con respecto a la absorción este logro un 1,9g/m²xseg^{0.5}, disminuyendo un 32% comparándolo con el convencional.

Según Antaurco, (2019) en su investigación “Concreto poroso diseñado con la incorporación escoria de cobre para el uso como pavimento rígido, Ancash, 2019”, el propósito del siguiente estudio es investigar los efectos de incorporar escoria de cobre sobre mezclas de concreto poroso, para ello se decidió crear mezclas reemplazando el árido fino por la escoria de cobre en porcentajes de 25,50 y 100%, este estudio es de carácter aplicado, experimental y explicativo, tiene un método cuantitativo, con respecto al diseño se realizó con un $f'c=175\text{kg/cm}^2$, entre las pruebas realizadas tenemos la de esfuerzos por compresión a 28 días, del tratamiento con 50% de E.C., este logro un mejoramiento de 0.70%, en el caso del 100% de E.C., este logro un mejoramiento de 2.93% y en el caso del 25% de E.C., este logro una disminución de 4.10%, en el caso de los coeficientes permeables en todos los casos cumplieron con el rango de infiltración el cual está entre el 0.14-1.22cm/s de acuerdo a la norma ACI522-R10. Por lo mencionado se concluye que el tratamiento que logro una mayor mejora fue el de 100% de E.C., para los ensayos de esfuerzos por compresión y de infiltración de un concreto poroso.

1.2. Marco teórico

Concreto Permeable

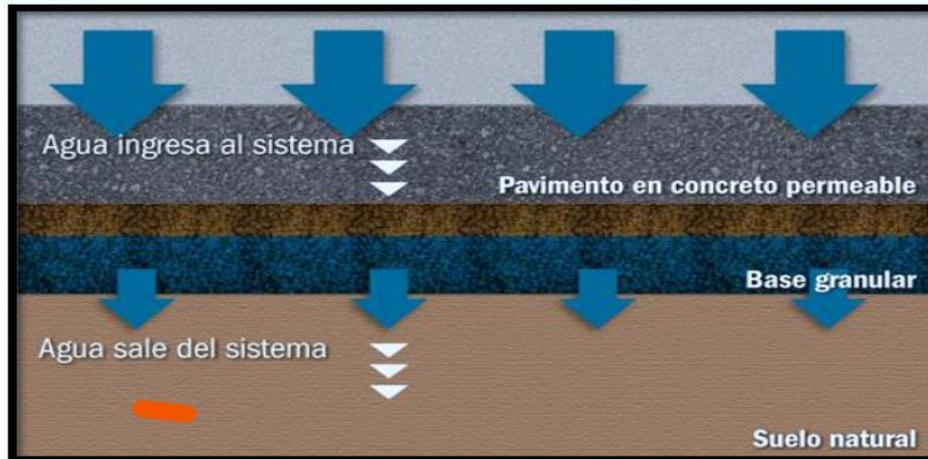
Este sale de la combinación de cemento Portland, árido grueso, árido fino, aditivos y agua, como indica el ACI 522R-2010. Estos componentes forman un material poroso el cual varía en porosidades de un rango 3-9mm, esto facilita la infiltración del agua.

Dicha porosidad de flujo de agua suele estar entre el 18% y el 35%, su compresión varia

en un rango de 3Mpa-29MPa. La permeabilidad varía de 81 a 730 L/min/m² y está influenciada por el tamaño del agregado.

Figura 1.

Capas de un concreto poroso



Fuente: Juárez, 2019

Formas de aplicación

Puesto a sus propiedades de permeabilidad y útil drenaje para las lluvias, el hormigón poroso es utilizado mayormente, siendo el más notable en los pavimentos. Los beneficios del uso de pavimentos de hormigón permeables frente a los pavimentos rígidos convencionales: Controlar la magnitud de las lluvias; Aumento de las instalaciones en los estacionamientos, eliminar los lugares propensos al almacenaje de agua; reducir el brillo de la superficie del pavimento, reducción de las dimensiones de los drenes de lluvias (ACI 522R-10, 2015).

Este tipo de concreto poroso también sirve como manto de desgaste en los lugares de estacionamiento o caminos de poco tráfico. También se utiliza en diferentes aplicaciones que necesitan de sus propiedades, como paredes y paneles para una mejor absorción

acústica; capa final para parques, aceras, senderos para peatones y ciclistas (ACI 522R-10, 2015).

Método para un correcto diseño.

Este procedimiento tiene 3 etapas: estudio de viabilidad, caracterización de componentes y por último diseñar los elementos de la estructura.

La factibilidad utiliza la información disponible con respecto a las propiedades del suelo y del agua subterránea para determinar si las aguas pluviales superficiales pueden infiltrarse en el subsuelo, el pavimento poroso es adecuado para esta necesidad. (Malpartida, 2019).

- **Caracterización.** Las disposiciones de las dimensiones del concreto poroso requieren del conocimiento de la topografía y los suelos, así como pruebas hidrológicas e hidrogeológicas.
- **Diseño de detalle.** Una vez determinado el espesor de la capa de pavimento, se requiere de un diseño detallado para plasmarlo en un plan de trabajo. Para desarrollar esta fase se debe obtener las medidas de las zanjas, umbrales y bermas.

Características de un concreto poroso

Estas dependen de la cantidad de huecos, y también de la cantidad de cemento, el rango de a/c, los grados de compactibilidad, los tamaños de las partículas del árido. Las propiedades de durabilidad también se ven influenciadas por el rango de porosidad del agregado. A pesar de más de 20 años de uso en los EE. UU, hay estudios limitados que han evaluado la eficacia del concreto permeable como superficie de pavimento. (Ghafoori & Dutta, 2015).

El rango de líquido en la mezcla es crucial y requiere mucha atención para evitar agregar demasiada o muy poca. Para determinarlo, se puede realizar una prueba básica con una mínima de cantidad de concreto con la que se formara una esfera la cual debe mantener su forma.

Figura 2.

Concreto Poroso con un mínimo de agua



Fuente: Miller, (2018)

Figura 3.

Concreto Poroso con regular cantidad de agua



Fuente: Miller, (2018)

Impacto en el medio ambiente

Este tipo de concreto poroso se utiliza hace mucho tiempo como sustituto ecológico de los materiales más utilizados como aceras, caminos de acceso, etc. La alta permeabilidad de esta tecnología ha llevado a ser reconocida por organizaciones las cuales protegen el medio ambiente (EPA,2017).

El concreto permeable promueve la absorción de aire y agua para las plantas adyacentes y optimiza la funcionalidad de las vías (Pao, 2016).

La EPA menciona que el pavimento poroso beneficia en los siguientes aspectos:

- Eliminación de contaminantes en base a un tratamiento de agua.
- Reducción de las necesidades de cajas de alcantarillaje.
- Mejoramiento con respecto al deslizamiento por lo tanto crea una mejora en la seguridad.

Las superficies de concreto de colores claros como este tipo absorben menos calor del sol en comparación con las superficies de concreto convencionales debido a su estructura porosa, lo que las hace ideales para superficies de ruedo. El hormigón permeable minimiza la retención de calor. Además, los investigadores han corroborado que el pavimento permeable reduce el amontonamiento de aguas de lluvia y requiere de un proceso de mantenimiento minúsculo (Díaz, 2018).

En la investigación realizada en Alemania, comparó los niveles de contaminantes en las aguas residuales de un revestimiento poroso el cual descargaba a través de drenes para agua de lluvia separado para analizar la escorrentía y el líquido del subsuelo, basándose en resultados de 40 eventos de lluvia durante 4 años (Legret & Colandini,

2017). El recubrimiento poroso mejora significativamente la calidad del agua al reducir la carga contaminante.

Modelos de concreto poroso para pavimento.

Las carreteras tradicionales con concreto permeable están destinados al tránsito vehicular y cuentan con un revestimiento el cual se compacta y sella de manera superficial. Uno de los aspectos del diseño de carreteras convencionales es la infiltración al subsuelo mediante compactadores o también por medio de juntas de protección integral capas y sub base (Myers, 2018).

Pavimento permeable usado sobre asfaltos porosos.

Este es el de mayor antigüedad cuenta con una superficie porosa, está compuesto por un recubrimiento hecho a partir de asfaltos bituminosos y agregado grueso con un tamaño uniforme, estos también son reforzados con fibrosintéticos para tener una mayor resistencia a los esfuerzos ya que por los vacíos existentes pierde rigidez (Reyes y Torres, 2019).

Aumentar la proporción de vacíos mejora la permeabilidad para que el agua pueda ingresar a las zonas de almacenaje, mejorando así los esfuerzos por tracción, compresión y reduciendo el empozamiento durante las precipitaciones. (Ferguson, 2017).

Pavimento permeable usado sobre concretos porosos.

El manto superior de este pavimento está formado por áridos gruesos, cemento y agua. El aumento de la cantidad a/c fortalece los diseños de mezcla para evitar disminuir la resiliencia debido a un acrecentamiento de vacíos. Dicha mezcla porosa permite el paso de las lluvias. (Ferguson, 2005).

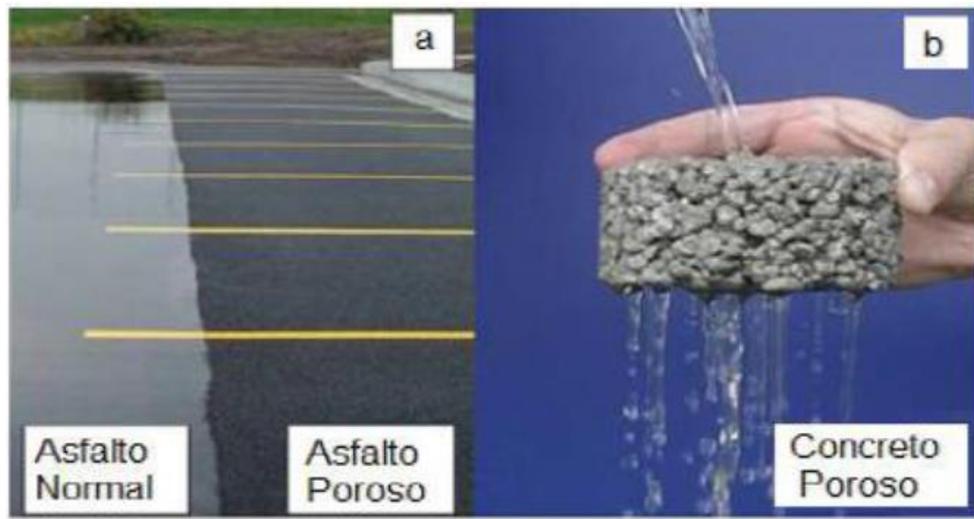
Pavimento Poroso

Tanto los pavimentos de concretos porosos como los asfálticos suelen obstruir los poros en aproximadamente en 3 años, lo que reduce el paso de las aguas. Cuando estos sistemas estén completamente obstruidos, deberán ser desmantelados y reemplazados por completo. La constante renovación de estos sistemas hace que dicha metodología sea muy tediosa y sobre todo de un costo elevado. (Scholz, 2018).

Los pavimentos permeables ayudan al flujo de aguas pluviales para su gestión y de esa manera beneficiar el medio ambiente. Las lluvias se filtran mediante recolección para su uso posterior o también se libera gradualmente al subsuelo o a los sistemas de drenaje (Hart, 2019).

Figura 4.

a) asfalto convencional y permeable, b) concreto permeable



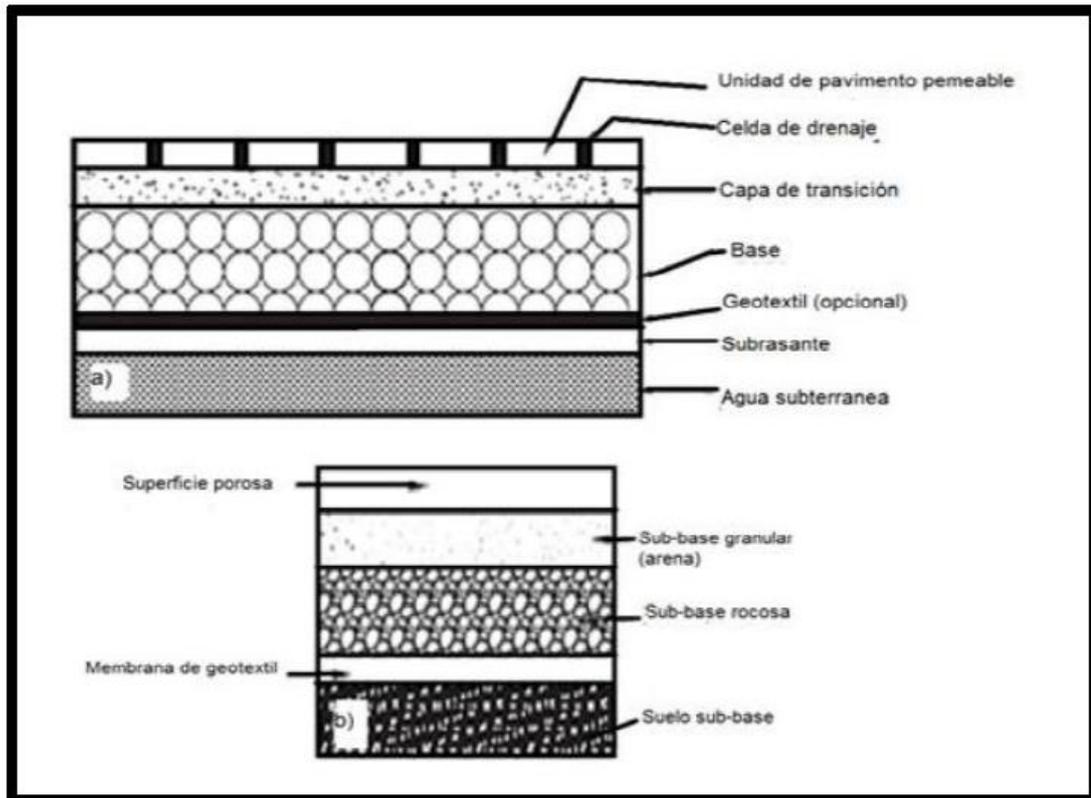
Fuente: Hart, (2019)

Las partes de un pavimento permeable/poroso consta de 3 partes (1) un manto rodante por donde pasa el agua, la cual podría estar compuesta por diversos compuestos capa asfáltica, hormigón, gravas en general o vegetación (2) un manto de árido fino, que permite

la correcta colocación de la capa asfáltica, (3) un manto formado por árido grueso, o por mallas de geomembranas para el almacenaje de agua.

Figura 5.

a) Sistemas por capas de los pavimentos permeables, b) Sistemas por capas de los pavimentos porosos

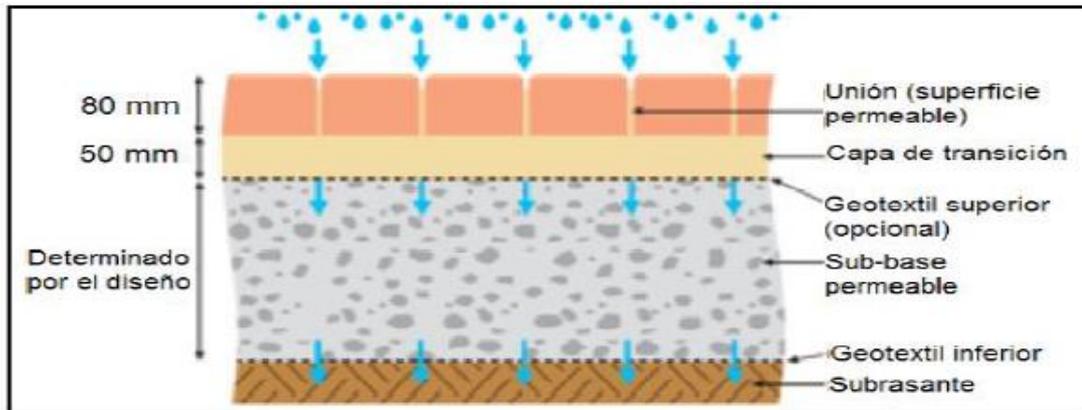


Fuente: Scholz, (2018)

La sub base puede absorber y retener agua en cierta medida o de manera total. En el proceso de infiltrado, la sub-rasante es la que recibe las cantidades de agua, para los casos donde se retiene el agua el suelo deber ser altamente impermeable o si se desea que esta agua sea usada nuevamente (Interbave, 2018).

Figura 6.

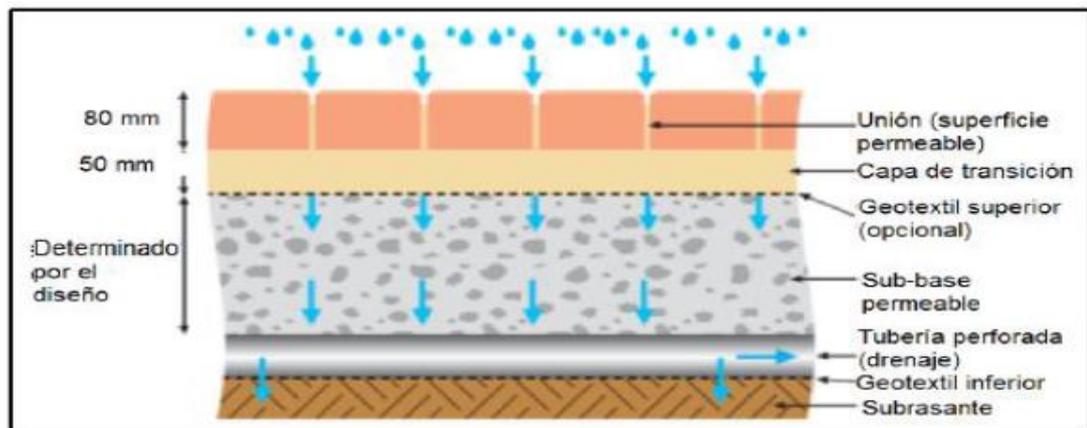
Estructuración de los pavimentos permeables con un proceso infiltrado en su totalidad



Fuente: Interbave, (2018)

Figura 7.

Estructuración de los pavimentos permeables con un proceso infiltrado parcial



Fuente: Interbave, (2018)

Motivos para el deterioro del concreto permeable.

- Presión.

Los líquidos pueden penetrar más fácilmente de acuerdo a las variaciones del viento que promueven la erosión por partículas arrastradas, así también por la variación del modo humectación, evaporado o también por un alto enfriamiento,

esto sucesos pasan en estructuras donde la presión juega un papel importante.

(Velarde, 2017).

- Humedad.

Para que ocurra una falla, debe haber agua presente, por lo que el factor más importante a considerar es su estado de humedad del concreto, circundante mente el ambiente (Velarde, 2017).

Propiedades más influyentes en un concreto poroso, basados en ACI 522R-10

Proporción de vacíos.

La relación de estos vacíos frente a un concreto poroso cambia de acuerdo al proceso de compactado, el análisis granulométrico de los agregados, la proporción a/c y la cantidad de los insumos cementicios. (ACI 522R-10, 2015).

También se debe tomar en cuenta el peso unitario y la resiliencia a los esfuerzos por compresión del concreto poroso varían linealmente con la relación de vacíos. La permeabilidad cambia exponencialmente con los vacíos, la permeabilidad se eleva con la proporción de poros, mientras que esfuerzo por compresión reduce.

Características a tomar en cuenta del agregado grueso.

En el caso del concreto poroso este tipo de mezcla tiene una cantidad menor de pasta en comparación con un concreto estándar, la resistencia a esfuerzos por compresión depende de la calidad de los agregados utilizados. Se puede conseguir un correcto desempeño con agregados redondeados lisos, pero con respecto a los porcentajes de vacíos estos disminuyen por su forma y textura. Los espacios reducidos en el material conducen a una mayor resistencia debido a una mayor cohesión de las partículas (Cruch, 2019).

En cuanto a los coeficientes permeables, no existen diferencias importantes comparando los áridos con forma redonda y los de forma angular. La uniformidad y los tamaños menores de la granulometría disminuyen los coeficientes permeables de un concreto permeable, aunque su impacto no se nota con respecto a la mejora de la resistencia a los esfuerzos por compresión (Cruch, 2019).

Proporción agua/material cementante

Para lograr una mezcla equilibrada con respecto a su estado permeable y su resiliencia a los esfuerzos por compresión, se requiere tener una mezcla con una proporción a/c en un rango entre 0,27-0,30. Incrementar la relación agua-cemento en el concreto poroso, esto influiría en que la pasta obstruya los orificios que generan los vacíos y ayudan al flujo del agua. Esto puede resultar en obtener una resistencia a esfuerzos por compresión aceptable y un coeficiente permeable extremadamente bajo (Mulligan, 2015).

Proporción árido grueso/material cementante.

Una menor proporción entre el A.G./C aumenta la cantidad de pasta, mejorando la unión entre las partículas de agregado consiguiendo así una mayor resistencia. Sin embargo, un mayor contenido de adhesivo llena más huecos, lo que disminuye la permeabilidad.

Mulligan (2015) El análisis de relaciones AG/c de 4/1 a 8/1 indicó que la permeabilidad no se ve afectada a menos que la pasta obstruya el flujo. Sin embargo, se descubrió que la relación AG/C de resistencia ideal para el pavimento era de 4/1 a 5/1.

Aloe vera

El aloe vera tiene 360 especies entre las más representativas, las formas de sus son del tipo roseta. Históricamente, fue utilizado por muchas civilizaciones antiguas por motivos médicos y cosméticos. Se originó del término griego aloe que denota amargura chispeante, y vera tiene un significado como verdad. (Diaz, 2018)

Figura 8.

Aloe vera



Fuente: Diaz, (2018)

Estructuración y componentes químicos.

El aloe vera está constituida de hojas, raíces, tallos y flores. La estructuración de la hoja está compuesta por la corteza exterior o floema protegida por una fina cutícula. La corteza de los árboles constituye entre el 20 y el 30% del peso del árbol; su color verde varía según la ubicación, de los climas y los valores nutricionales. El parénquima, la médula o el gel constituyen entre el 65 y el 80 % del peso de la planta y se encuentran en el centro de la hoja (Ramírez, 2019).

Las propiedades químicas del aloe vera se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 1

Composición química del aloe vera

Composición	Compuestos
Antraquininas	Ácido aloítico, antrenol, sinámico, crisufanico, emodena, aloe-amodin, etcer de ácido sinámico, aloena, isobarboloina, antracino, resistenol.
Vitaminas	Ácido fólico, vitaminaB1, colena, vitaminaB2, vitaminaC, vitaminaB3, vitaminaE, vitaminaB6, betacareteno.
Minerales	Calcio, magnesio, potasio, zinc, sodio, cobre, hierro, manganeso, fosforo, cromo.
Carbohidratos	Celulosa, lactosa, glucosas, zilosa, manesa, arabenosa, aldopintosa, glucomenosa, fructosa, acemenano, sustancias piptecas, L-ranosa
Enzimas	Amelasa, cicloxidasa, carboxipetidasa, lipisa, bradikenasa, catelasa, oxideosa, fosfatos alcalena, cicloxigenesa, supreóxido dismotasa.
Lípidos y compuestos orgánicos	Esteroides(campestroles, colesteroles), ácido salicelico, zorbato de potasio, triglecirides, lignena, ácido yúrico, sapuninas, gibirelina, triterpinos.
Aminoácidos	Alenina, ácido aspertico, argenina, ácido glutemico, glecina, histedina, isolucina, lesina, metinina, fenilanina, proleina, tiroseina, trionina, valina.

Fuente: Ramírez, (2019)

Figura 9.

Estructuración del aloe vera.



Fuente: Ramírez, (2019)

Figura 10.

Microestructuración del aloe vera.



Fuente: Ramírez, (2019).

Proceso de producción del aloe vera.

La producción de este gel inicia en la cosecha de la planta cortando sus hojas en la base y luego transportándolas a la planta procesadora en camiones frigoríficos. El corte puede oscurecerse por el proceso oxidante de las enzimas (Juárez, 2018).

“El procesamiento en la procesadora inicia con el lavado de las hojas con agua desinfectada. Normalmente, la obtención del gel se procesa de las capas exteriores mediante el procedimiento de roscado (Juárez, 2018).

Modo de conservado del aloe vera.

La pulpa de aloe vera de gel blanco y traslúcido es muy inestable. Exponerlo al aire acelera su oxidación, afectando sus propiedades medicinales. Aunque lo pongas en el frigorífico, se estropea rápido. La cuestión principal es la comercialización, no la estabilización (Schweizer, 2018).

Los investigadores intentaron exponer el gel a luz ultravioleta para solucionar el problema, pero lo abandonaron debido a la alteración de su composición química. La pasteurización falló cuando el gel se trató con peróxido de hidrógeno y luego se calentó por encima de 60°C (Schweizer, 2018).

Algunas personas utilizan el secado al vacío en frío que conserva las propiedades del gel cuando se rehidrata, mientras que algunos prefieren el secado con calor. Se sugiere la irradiación, pero a menudo se suspende en frutas y legumbres debido a efectos inciertos en la salud (Schweizer, 2018).

Estos procedimientos no mantienen las propiedades naturales del gel, como las vitaminas y enzimas, que son sus principales beneficios.

Bagazo de caña

El bagazo es una biomasa residual que proviene del tallo de la caña de azúcar, representa el 28% de su peso y se obtiene mediante extracción de líquido. La fibra es el componente principal de los bagazos de caña de azúcar, formando pulpas resistentes y absorbente con una estructura amorfa. (Olmo et al., 2016).

Componentes químicos de los bagazos de caña de azúcar (B.C.A.)

Está compuesto en primer lugar por lignina en un 25%, en segundo lugar, tenemos a la celulosa en un 50% y por último se tiene a la hemicelulosa con un 25%. (Modoni, 2019). La grafica representa la composición de la B.C.A.:

Figura 11.

Composición de la B.C.A.



Fuente: Modoni, (2019)

Cenizas del bagazo de caña (C.BC.A.)

Esta se genera mediante la incineración del bagazo de caña de azúcar en una caldera de incineración. El clima influye significativamente en la obtención de las cenizas del bagazo (Sáenz, De la Cruz, Zegarra, 2018). Durante las precipitaciones escasas, la ceniza obtenida equivale al 2-4% del bagazo. En la temporada de lluvias aprox., 12 a 15% de cenizas en peso de bagazo. (Cordeiro, Tavares, Toledo, Moraes, Fairbairn, 2019).

Características físico-químicas del bagazo

A continuación, se enumeran los 3 componentes principales del bagazo:

- La cubierta alberga la epidermis, cortezas y periciclos.
- La fibra vascular contiene células conductoras y tiene la fibra con estrecho lumen.
- Las fibras se distribuyen irregularmente en el parénquima.

La composición química del bagazo se menciona a continuación:

Tabla 2

Compuestos químicos del bagazo.

	ENTERO	FIBRA	MEDULA
Solubles en éters (%)	0.247	0.118	2.49
Soluble en alcohol - bencenico (%)	4.09	1.79	2.78
Soluble en liquido caliente (%)	2.49	0.89	1.97
Ligninas (%)	20.18	20.78	20.17
Pentosa (%)	26.69	27.88	28.38
Hemicelulosas (%)	76.57	77.79	77.69
Alfa Celulosas (%)	38.09	42.38	34.77
Cenizas (%)	38.08	42.37	34.78

Fuente: Córdor, (2018)

Justificación practica

Este estudio tiene como objetivo buscar mejorar las características fisicomecánicas de un concreto permeable para pavimentos rígidos añadiendole aloe vera y ceniza de caña de azúcar, para poder corroborar los objetivos se realizaran ensayos de laboratorio conforme a normas ACI 522 R-10 para diseñar la mezcla, la norma ASTM C192M / N.T.P. 339.183 en el caso de los esfuerzos por compresión, la norma ASTM C39/N.T.P. 339.034 en la caso de los esfuerzos por flexión y por ultimo tenemos a los coeficientes permeables se utiliza la norma ACI 522R-10, los resultados nos ayudaran a corroborar las hipótesis planteadas y poder corroborar las mejoras del concreto permeable incorporándole aloe vera y ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Justificación teórica

Se justifica por una nueva tecnología en el concreto permeable que incluye aloe vera y cenizas de bagazo de caña de azúcar para usarse en pavimentos rígidos, también se debe mencionar que los métodos utilizados en la actualidad tienen muchas falencias y por ende los pavimentos rígidos no cumplen con la vida útil diseñada. La investigación determinará los mejores porcentajes de adición de aloe vera y ceniza de bagazo de caña para mejorar el concreto permeable para pavimento rígido, esto mejorará la consistencia, durabilidad y reducirá la contaminación ambiental causada por los desechos en las afueras de Lima.

Justificación Metodológica

Este estudio de caso se justifica para realizar un análisis físico – mecánico del concreto permeable adicionando aloe vera y ceniza de bagazo de caña para ensayos de esfuerzos por compresión y flexión en la construcción de pavimentos rígidos. El estudio utiliza una metodología aplicada/científica y las normativas ASTM y NTP, para analizar el área y los recursos de estudio. Las teorías de este estudio pueden utilizarse para futuras investigaciones y aplicarse a temas relacionados.

1.2. Formulación del Problema

Problema general

¿De qué manera analizar las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?

Problemas Específicos

Problema Especifico 1

¿Cómo analizar las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?

Problema Especifico 2

¿De qué manera evaluar la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?

Problema Especifico 3

¿Cómo determinar la propiedad mecánica de la resistencia a la flexión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?

Problema Especifico 4

¿Cómo analizar la propiedad mecánica de permeabilidad de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Analizar las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Objetivos específicos

Objetivo Especifico 1

Analizar las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Objetivo Especifico 2

Evaluar la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Objetivo Especifico 3

Determinar la propiedad mecánica de la resistencia a la flexión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Objetivo Especifico 4

Analizar la propiedad mecánica de permeabilidad de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

Se analizaron las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Hipótesis Especificas

Hipótesis Especifica 1

Se obtuvo las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.

Hipótesis Especifica 2

La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023.

Hipótesis Especifica 3

La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica de resistencia a la flexión de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023.

Hipótesis Especifica 4

La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El caso de estudio es aplicado por tener como objetivo resolver las problemáticas de manera específica, es decir, intenta emplear o explotar el conocimiento de uno o más campos especializados para aplicarlo en la experiencia y de esa manera poder encontrar soluciones en beneficio social o del ámbito productivo. (Vergara, 2019).

Por lo tanto, este estudio busca desarrollar concreto permeable adicionando aloe vera en un contenido de 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8%, mejorando así las características fisicomecánicas como son la consistencia, los coeficientes permeables, la resistencia a esfuerzos por compresión y esfuerzos flexionantes, además de fomentar el uso sostenible de los insumos mencionados.

Diseño de investigación

Esta investigación es cuasiexperimental, donde los sujetos no tienden a elegirse de manera casual, sino es identificada previamente. La investigación descrita se realizó en campo, permitiendo a los sujetos desarrollarse de forma natural, reduciendo así el control de variables. (Sánchez & Reyes, 2015).

Nivel de investigación

Este estudio de caso explicativo tiene como objetivo explicar los hechos ocurridos, estudiar la caracterización y la correlación de las variables de investigación (Mejía, 2020).

Enfoque de investigación

La investigación se enfoca en métodos cuantitativos que usan la compilación y el estudio de resultados para de esa manera comprobar hipótesis y encontrar patrones en el comportamiento de la población utilizando números y estadísticas. (Collazo, 2017)

El caso de estudio se realizará un estudio de resultados y un estudio contrastatorio de hipótesis estadístico de los especímenes elaborados con concreto permeable adicionando aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña al 4% y 8%.

Tabla 3

Operacionalización de las variables de estudio

Variables	Dimensiones	Indicadores
Propiedades Físicas	Pruebas a los agregados y al concreto endurecido y fresco	Granulometría de los agregados. Contenido de Humedad Peso Unitario suelto y compactado. Peso específico y absorción de agregados.
	Ensayo de permeabilidad	Diseño de mezcla. Coeficiente de permeabilidad
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la flexión	Equipos de laboratorio de ensayo compresión y flexión, formatos – kg/cm ² . fuerza máxima tipo de falla
	Resistencia a la compresión	esfuerzo y el % f _c del espécimen fuerza máxima Ubicación de falla Módulo de rotura
Diseño de concreto permeable con adición de aloe vera y ceniza de bagazo de caña de azúcar	Dosificación adición de aloe vera y ceniza de bagazo de caña de azúcar Obtención de la adición de aloe vera y ceniza de bagazo de caña de azúcar	Obtención del de aloe vera y ceniza de bagazo de caña de azúcar Molienda del aloe vera y bagazo de caña de azúcar Incinerado del bagazo de caña de azúcar Tamizado y pesado del aloe vera y

2.2 Población y muestra

Población

Esta se define como el total de elementos a analizar, también se debe manifestar que las unidades de esta población tienen una caracterización similar o igual entre sí, los datos obtenidos nos ayudarán a desarrollar la investigación. (Carranza, 2019)

Este caso de estudio analizará las propiedades fisicomecánicas del concreto permeable adicionando aloe vera y ceniza de caña de azúcar en diferentes dosificaciones.

Muestreo

Para el caso en cuestión esta es del tipo por conveniencia, es un procedimiento no probabilístico este se basa en el fácil acceso a la selección de las muestras, estas se dan un tiempo prudencial y de acuerdo a las especificaciones dadas en el estudio (Molina, 2018).

Muestras

Estas representan una población con particularidades iguales o parecidas. Se usa para simplificar la cantidad de población al facilitar el conteo. Las muestras comúnmente se recolectan para analizar los comportamientos o particularidades de una población (Molina, 2018).

La cantidad de muestras a analizar se mencionan a continuación:

Tabla 4

Muestras del caso de estudio

Muestra	Resistencia a la compresión (7, 14 y 28 días)	Resistencia a la flexión (7, 14 y 28 días)	Permeabilidad (28 días)
Patrón	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 3% + fibra de bagazo de caña al 4%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 5% + fibra de bagazo de caña al 4%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 7% + fibra de bagazo de caña al 4%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 3% + fibra de bagazo de caña al 8%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 5% + fibra de bagazo de caña al 8%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Aloe vera al 7% + fibra de bagazo de caña al 8%	9 muestras	9 muestras	3 muestras
Total de muestras	63 muestras	63 muestras	21 muestras

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En este caso se manejó la **observación directa**, esta nos permite recopilar valores observando los elementos a estudiar en condiciones específicamente. Esto ocurre sin requerir intervención ni alterar el ambiente donde las muestras se desenvuelvan. Los valores para ser validados requieren de un proceso adecuado el cual sea constatado. (Sáenz, 2018).

Los instrumentos para recolectar la data son equipos utilizadas por los investigadores para recopilar información para sus estudios. El objetivo es recopilar o generar data específica acerca de una población para una mejor comprensión. También deben ser sistemáticos y organizados, cualidades claves que influyen en el beneficio y fiabilidad de los datos recopilados para luego ser analizada (Sáenz, 2018).

En este caso de estudio los instrumentos utilizados fueron:

Equipos de laboratorio: Son instrumentos y dispositivos utilizados en el Laboratorio de Concreto.

Fichas de datos de pruebas de laboratorio: estas sirven para recolectar datos y valores de las pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo al tipo de estudio realizado.

Análisis de datos

Este proceso implica, explora y transforma los datos encontrados y de esa manera se encuentran tendencias y patrones la cual nos permita tomar decisiones de una manera eficaz (Cruz, 2021).

En este caso de estudio los métodos de recolección utilizados fueron

Estudio documentario: Este proceso se bas en almacenar información previamente recolectada sobre eventos tanto naturales como sociales que ocurrieron anteriormente, lo cual ofrece data valiosa como resultados, dimensiones o indicadores, que pueden ser utilizados en una investigación. (Carazas, 2019).

Estudio mediante la estadística: Este proceso se basó en recolectar datos, interpretarlos para luego desarrollar presentaciones y diagramas de flujo. Este proceso es de suma importancia para un correcto análisis de resultados. Analizar de manera estadística es útil para interpretar datos de investigación, crear modelos y diseñar encuestas. (Carazaz, 2019).

2.4 Validez

Basándonos en Melgarejo, (2018), “sabemos que la validez, se define como los grados en que una herramienta debe medir de una manera real las variables las misma que Debra ser respalda por algún tipo de juicio”, (p. 33).

Este caso de estudio se validó mediante juicio experto, según Guarniz, (2017) este se precisa como las opiniones informadas de especialista con amplia experiencia en el caso de estudio, estos también pueden proporcionar datos, evidencias, y valorizaciones (p. 41).

Los especialistas que validaran las fichas de recolección son los siguientes:

Tabla 5

Especialistas validadores

Especialistas en el caso de estudio		
Especialista	Carrera	C.I. P
Raúl Guillermo Rodríguez Roca	Ingeniero Civil	50012
Yovany Sánchez Balcázar	Ingeniero Civil	108235
Charles Quispe Saldaña	Ingeniero Civil	136657

2.5 Aspectos éticos

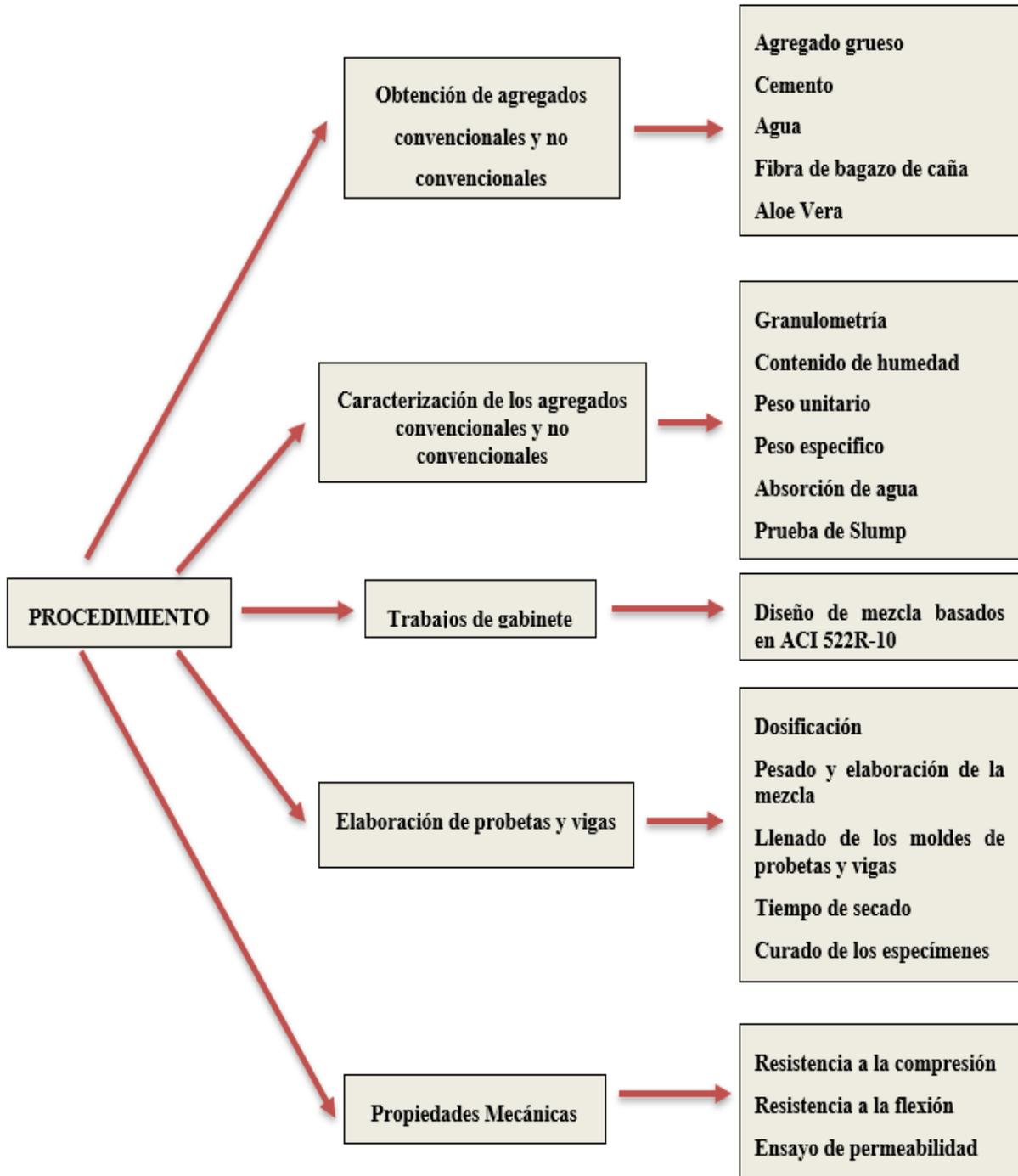
basándonos en Mogollon, (2019) declara principalmente las tendencias de vida, el carácter, los hábitos y la moralidad, es la manera de vivir de cada ser humano. La ética es un dogma por lo tanto crea estatutos y normativas, para que las personas puedan decidir idóneamente frente al bien o el mal, la ética también ayuda a que las personas pueden vivir de una manera correcta (p. 72).

El trabajo de investigación asegura originalidad y autenticidad en la información y resultados, enfatizando los aspectos éticos. Para este caso se incluyen reseñas bibliográficas y certificación de los ensayos elaborados.

2.6 Procedimiento

Figura 12.

Procesamiento de las etapas de la investigación



Para desarrollar el procedimiento de campo, se tomó en cuenta la realización de ciertos procesos sobre el material único final no convencional los cuales no están especificados en el NTP aquí detallamos los pasos de la obtención de los insumos no convencionales.

Obtención de materiales primarios

Para preparar la muestra de concreto se cuenta con agregado grueso procedente de la “Cantera Bella1” ubicado en la Av. Ramiro Priale, kms 328. El cemento Sol tipo I se toma del almacén de materia prima contiguo al laboratorio y el agua utilizada es potable.

Figura 13.

Insumos primarios para la mezcla



Obtención del gel de aloe vera: Este insumo se obtuvo del mercado mayorista de Conzac, en el distrito de los olivos, el proceso implica limpieza, eliminación de impurezas, corte de ramas para reducir el yodo y remojo en agua durante 3 días con cambios de agua diarios. Para preparar el gel de aloe vera, se necesitó una licuadora y un recipiente para su secado. Luego se procedió a cortar de manera transversal de 5cms. Después del corte, licua a velocidad inicial durante 60 segundos. Luego de obtener el gel, se coló para de esa manera quitar los elementos inservibles. Por último, se transfiere a contenedores para un enfriamiento adecuado.

Figura 14

Procesamiento para la eliminación del yodo del Aloe vera



Figura 15

Proceso de elaboración del gel de Aloe vera



Obtención de la ceniza de bagazo de caña: Este es obtenido de un puesto donde se realiza la venta de jugo de caña donde el bagazo es triturado y desechado. El bagazo desechado se aprovechó para incinerarlo y obtener la ceniza. El proceso se da inicio con el tamizado por la malla N°4. Durante este procedimiento, se eligieron fibras de 2 a 5 cms de longitud. Paso siguiente se realizó el proceso de incineración mediante el horno mufla modelo FHX-63 se procedió a colocar en una bandeja para altas temperaturas las raíces, el proceso de incineración llegó a una temperatura de 605°C, luego de obtener la ceniza se procedió a esperar que se enfrié por aproximadamente 2 horas para luego dar inicio el proceso de tamizaje por la malla #100 y de esa manera obtener el material necesario para la elaboración del concreto.

Figura 16.

Instrumentos para ensayos de agregados



En primer lugar se van a conocer las propiedades del agregado grueso como mostramos a continuación:

Según N. T. P. 400.010, se utiliza el cuarteo de agregados para elegir una muestra representativa. Primero, mezcle bien las muestras para lograr homogeneidad, luego reduzca el material en una área limpia y plana coloque primero un plástico para impedir la contaminación del agregado. Se utiliza una cantidad de agregado la cual se dividirá en cuatro porciones semejantes, y se escogen dos partes en forma diagonal. El procedimiento se debe realizar en 3 ocasiones. Este agregado obtenido será utilizada para los ensayos correspondientes. A continuación, se despieza y selecciona el árido grueso.

Figura 17.

Cuartear y seleccionar el agregado grueso



Luego se procedió a realizar la prueba de **contenido de humedad** se realiza según NTP 339.185, la cual considera la cantidad de agua libre, capilar e hidrosférica. Este método generalmente se mide mediante el método de secado, en este caso el % humedad se calcula entre los pesos del agregado húmedo entre el agregado seco.

$$W = W_w / W_s * 100 \quad \text{Ecuación 1:}$$

Dónde:

w = contenido de humedad expresado en %.

W_w = peso del agua existente en la masa de suelo.

W_s = peso de las partículas sólidas.

Figura 18.

Ensayo del %contenido de humedad



Paso siguiente tenemos al **análisis de la granulometría del árido grueso**, esta se basa NTP. 400.012, esta evalúo los distintos tamaños del agregado grueso. En este proceso es fundamental utilizar los tamices correctamente calibrados.

Los agregados gruesos deben cumplir con los requisitos granulométricos al clasificarse según NTP 400.012, esta se limita de la siguiente manera.

Figura 19.

Huso 67 y 7

Especificaciones ASTM C-33				
	HUSO 67		HUSO 7	
Tamiz	% que pasa	% que pasa	% que pasa	% que pasa
1"	100	100		
3/4"	90	100	100	100
1/2"	0	0	90	100
3/8"	20	55	40	70
Nº 4	0	10	0	15
Nº 8	0	5	0	5

Fuente: Normativa NTP 400.012

El análisis granulométrico se determinará mediante: Tara, balanza electrónica y un juego de tamices de mallas específicas: 2”, 1 ½”, 1, ¾”, 1/2”, 3/8”, N°4, N°8, N°16 y base.

Para hacer el proceso de granulometría del árido grueso inicialmente, se utiliza 300g de la muestra seleccionada, se tamiza usando una malla de 1” para determinar su Tamaño Máximo, paso siguiente se tamizo a través de una malla ½” para encontrar el Tamaño Nominal Máximo.

Figura 20.

Proceso de análisis granulométrico del agregado grueso



A continuación, se realiza la prueba de los pesos unitarios sueltos y compactados de agregado grueso, basado en NTP. 400.017. Para empezar, se debe colocar el agregado en un molde que cuente con un volumen específico. La densidad del material depende de su tamaño, forma, distribución granulométrica y nivel de compactación.

Antes de comenzar la prueba, el agregado debe haber seco de forma natural.

Primero se debe pesar el molde volumétrico. Llénelo con una cuchara hasta que se desborde luego retire el exceso de material con una regla y un cepillo. Pese todos los materiales después de la limpieza. Este proceso se repetirá de 3 a 4 ocasiones.

Figura 21.

Llenar y enrasar del árido grueso suelto

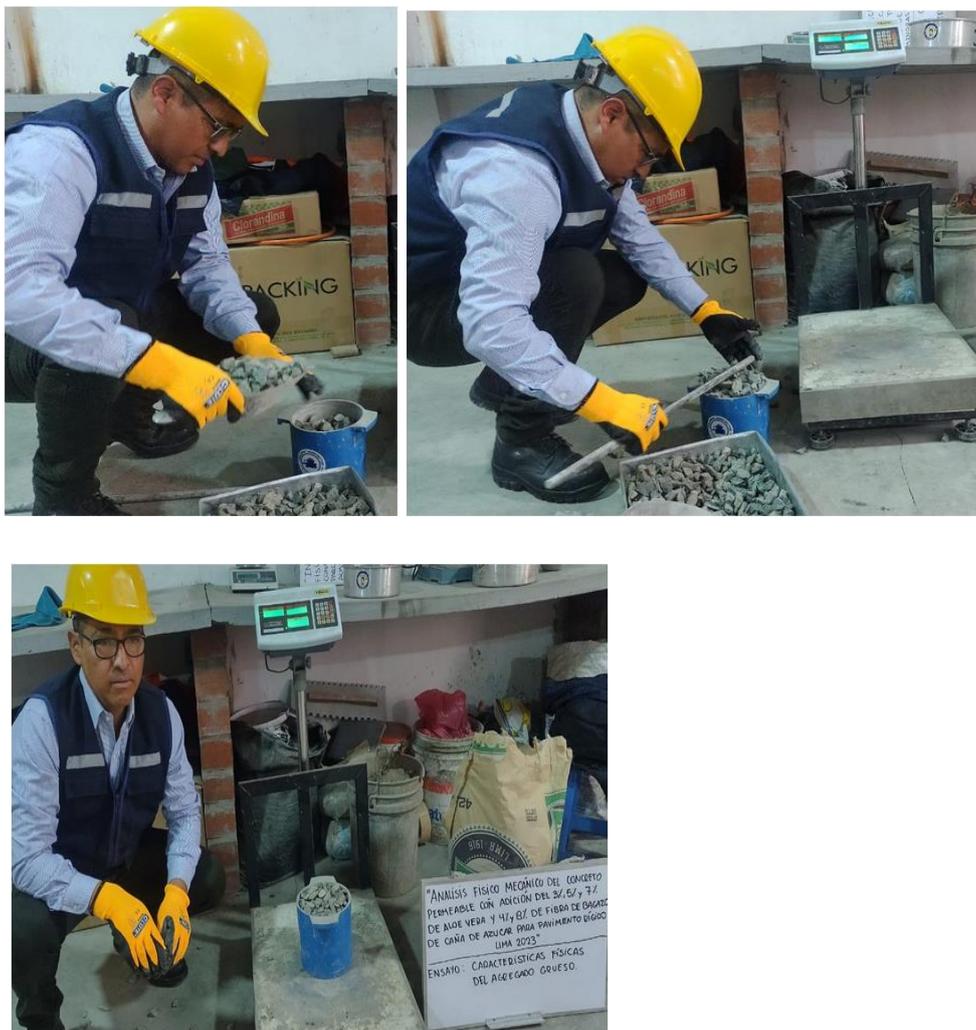
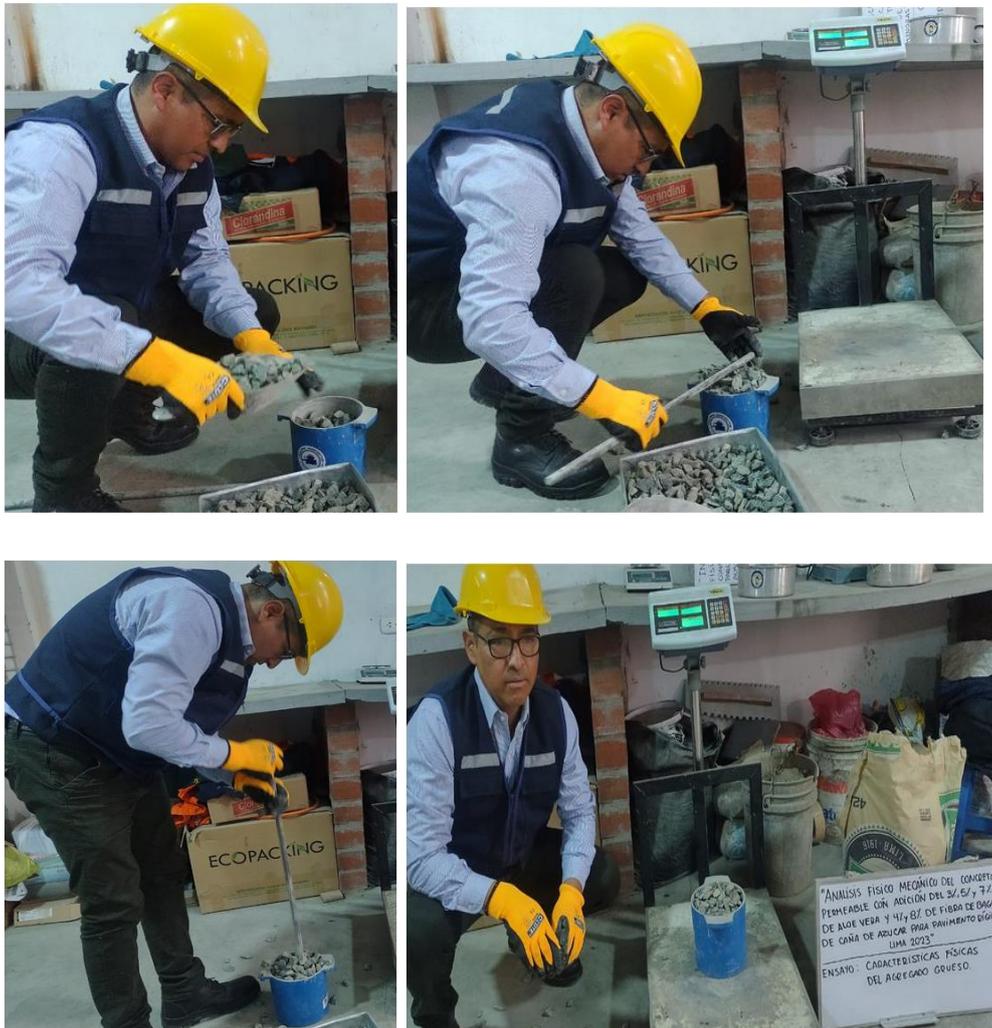


Figura 22.

Llenado y enrasado del árido grueso de forma compactada



Por último, se realiza la prueba de **Densidad específica y absorción del agregado grueso**, está basada en NTP. 400.021, en la cual se midió la densidad del agregado entre la cantidad del líquido al que fue expuesto; si los resultados son elevados indican un estado adecuado del agregado, en el caso de tener resultados bajos esto muestra que el agregado es endeble y absorbe gran cantidad de líquido.

Para obtener la densidad y absorción nos basaremos en las fórmulas siguientes:

Figura 23.

Densidad específica y absorción del arido grueso

<p>El peso específico se calculará mediante esta fórmula:</p> $pe = \frac{A}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$
<p>Peso específico aparente:</p> $p.e.a = \frac{A}{A - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$
<p>Peso específico de la masa saturada superficialmente seca:</p> $p.e.s.s.s. = \frac{B}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$
<p>Porcentaje de Absorción:</p> $Ab. = \frac{B - A}{A} \times 100 (\%)$

Figura 24.

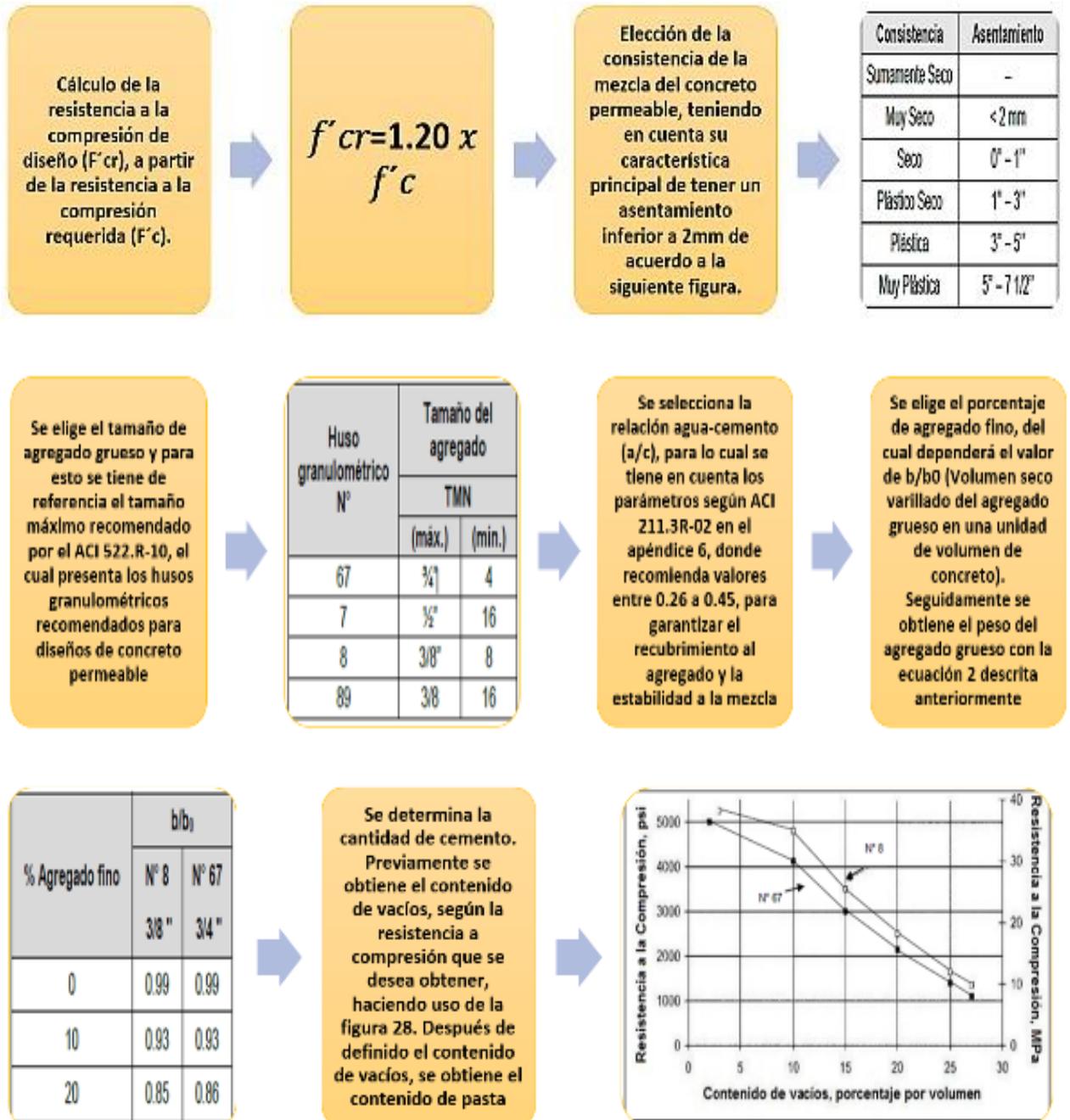
Proceso para obtener la densidad y absorción del arido grueso

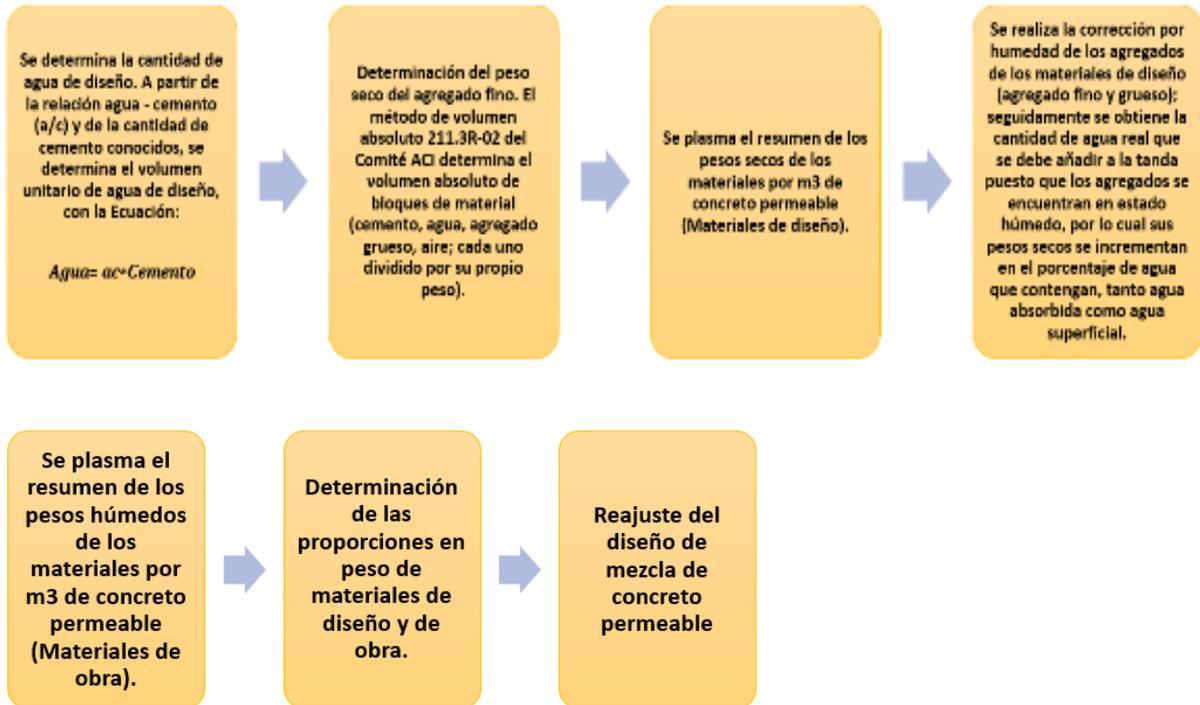


Los datos de las pruebas de agregado grueso se utilizaron para realizar el **diseño de la mezcla** siguiendo la normativa **ACI 522.R-10 (2015)**

Figura 25

Diagrama de flujo para diseñar un concreto permeable





Fuente: Norma ACI 522.R-10 (2015)

Luego de diseñar la mezcla se realizó la preparación de la mezcla patrón y los diseños con adición al 3%, 5% y 7% de gel de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña.

Figura 26.

Preparación de la mezcla



Luego de obtener la mezcla del concreto se deberá realizar la **prueba de asentamiento** basada en la NTP 339.035, esta se determina al usar el cono de Abrahams. Este se ejecutó de la siguiente manera; en primer lugar, se debe mojar el cono de abramos, en segundo lugar se coloca el cono encima de una base metálica de manera recta, luego se debe sujetar del manubrio y de la aleta en la base, paso siguiente se debe llenar el cono dividido en 3 partes, cada parte se debe varillar 25 veces, luego el cono se debe nivelar y limpiar el excedente que se encuentra en la base metálica, paso ultimo se debe levantar el cono de manera lenta hasta que el material se disipe, luego se voltea el cono para poder realizar la medida del asentamiento del concreto.

Figura 27.

Prueba del asentamiento



A continuación, se procede a elaborar los testigos de concreto permeable siguiendo la NTP 339.033, tanto para muestras **cilíndricas como prismáticas**.

Para muestras cilíndricas, vierta el concreto en tercios de la altura, varilla 25 veces en espiral y martille una tercera vuelta con un punzón de goma en el molde. Luego, agregue concreto hasta llenar la probeta y enrasar la misma. Para fabricar las muestras con la forma de un prisma, se engrasan los moldes y se rellenan en dos capas para luego realizar un varillado lo cual permite un buen compactado. De acuerdo a la NTP 339.033

“Análisis físico mecánico del concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023”

aconseja utilizar 54 varilladas por capa de concreto, siendo una varilla por cada 14 cm² de sección horizontal.

Figura 28.

Elaborando las probetas de forma cilíndrica



Figura 29.

Elaborando las probetas de forma de prisma



Paso siguiente para obtener las propiedades mecánicas se desarrolló el proceso del **ensayo de resistencia a la compresión** de testigos cilíndricos elaborados con concreto permeable patrón y los diseños adicionando el 3%,5% y 7% de G.A.V., y el 4% y 8% de C.B.C.A.

Para poder calcular los valores de la resistencia a la compresión se dividió la carga máxima de ruptura con la superficie cilíndrica según NTP 339.034. Otro de los métodos para obtener dichos valores de esfuerzo por compresión se determina al restar la desv., estándar de los valores promediados de las muestras analizadas, a continuación, se muestra la formula estándar a utilizar:

$$Fb = \frac{F}{A}$$

Dónde:

F: Carga máxima o fuerza de rotura en kg.

A: Área neta del bloque en cm².

F´b: Resistencia neta kg/cm².

O: Desviación estándar.

Figura 30.

Esfuerzos por compresión a 7 días



Figura 31.

Esfuerzos por compresión a 14 días



Figura 32.

Esfuerzos por compresión a 28 días



La siguiente propiedad mecánica que se desarrolló fue el proceso del **ensayo de resistencia a la flexión** de los testigos prismáticos elaborados con concreto permeable patrón y los diseños con adicionando el 3%,5% y 7% de 3%,5% y 7% de G.A.V., y el 4% y 8% de C.B.C.A.

En el aspecto del esfuerzo flexionante basada en la NTP 339.078, esta prueba asimismo llamada módulo de rotura, es una característica de la probeta prismática la cual se expresa como la tensión dada antes de fracturarse en la prueba flexionante. La prueba más comúnmente utilizada es la flexión colateral. Esta se realiza con probetas prismáticas en estado seco refrentadas con yeso/cemento y de esa manera lograr una correcta interacción con el cabezal del compresor. Este proceso implicó rotar la probeta prismática hacia un lado desde su posicionamiento original y centrarla con respecto a los puntos de carga.

Los sistemas de carga deben estar alineados con las fuerzas aplicadas. Se coloca el dispositivo de aplicación de carga en medio de los postes para de esa manera lograr tercer apoyo, en el área donde se efectúa la prueba se debe aplicar una carga en un rango del 3%-6% de acuerdo a la ruptura considerada. Se utilizan plomos de espesor de 0,1mm y 0,38mm para comprobar si hay espacios de más de 25 mm de longitud entre el testigo y la base del mismo.

Las caras de la probeta prismática se deben alisar, mecanizar o rellenar de cuero para de esa manera excluir espacios mayores a 0,1 mm. Este pedazo de cuero tendrá un espesor de 6,4mm y un ancho entre 25mm y 50mm en todo el ancho de la muestra. Los huecos superiores a 0,38 mm se pueden solucionar mediante esmerilado o limado.

Se recomienda reducir el pulido lateral de la probeta prismática para no perturbar sus características físicas ni los valores a obtener de la prueba. La carga aumenta de

manera gradual de 0,9MPa/min hasta 1,2MPa/min hasta el momento en que se produce la falla sin impacto repentino. La tasa de acrecentamiento de las cargas es determinada por esta fórmula:

$$r = \frac{Sb d^2}{L} \quad \text{Ecuación 7:}$$

Dónde:

r = rata de carga, MN/min (lb/min).

S = rata de incremento de la tensión en la fibra extrema, MPa/min (psi/min).

b = ancho promedio de la muestra, mm (pulg).

d = altura promedio de la muestra, mm (pulg) y

L = longitud de la luz de la muestra, mm (pulg).

Para medir la dimensión de las probetas prismáticas esta se mide tres veces para fijar los anchos, las alturas y la ubicación de las fisuras promedios, la cual debe tener una exactitud de 1,3mm(0,05") cerca de los bordes y el centro.

Se debe incluir el grosor del recubrimiento en el proceso de medición si la fractura está en la sección del refrentado.

Calculo

Para fracturas que comienzan en el tercio medio de la zona de tensión del tramo libre, use la siguiente fórmula para calcular el módulo de ruptura:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2} \quad \text{Ecuación 8:}$$

Dónde:

R = módulo de rotura KPa (psi),

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),

l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),

b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y

d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

Para fracturas que comienzan en la tercera parte media de la zona de tensión a un distanciamiento menor al 5% del espacio libre, para este caso se debe calcular la resistencia flexionante mediante esta fórmula:

$$R = \frac{3P \cdot a}{b \cdot d^2} \quad \text{Ecuación 9:}$$

Dónde:

a = distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, mm.

No considere los resultados de la prueba si la ruptura que se dio en la zona traccionante excede el 5% afuera de la tercera parte media del claro.

Figura 33.

Esfuerzos flexionantes a 7 días



Figura 34.

Esfuerzos flexionantes a los 14 días



Figura 35.

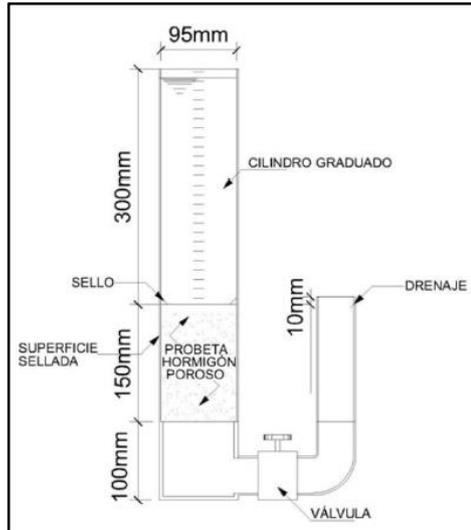
Esfuerzos flexionantes a los 28 días



Finalmente, se procedió a realizar el **Ensayo para obtener los coeficientes permeables** con un osmómetro el cual produce cargas variables basado en ACI522R-10 en un tubo de 10cms diametrales y 15cms de alto.

Figura 36.

Equipo para obtener los coeficientes permeables



Fuente: ACI522R-10, (2015)

Se calculan los coeficientes permeables en base a las leyes de Darcy mostrada en la formula a continuación.

$$k = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times L \ln \frac{h_1}{h_2}$$

- k : Coeficiente de permeabilidad.
- L : Longitud de la muestra.
- A : Área de la muestra.
- a : Área de la tubería de carga
- t : Tiempo en demora en pasar (h_1-h_2)
- h_1 : Altura de agua medida del nivel de referencia (parte superior de la muestra)
- h_2 : Altura de tubería de salida del agua con respecto al nivel de referencia (1cm)

Figura 37.

Equipo para obtener los coeficientes permeables

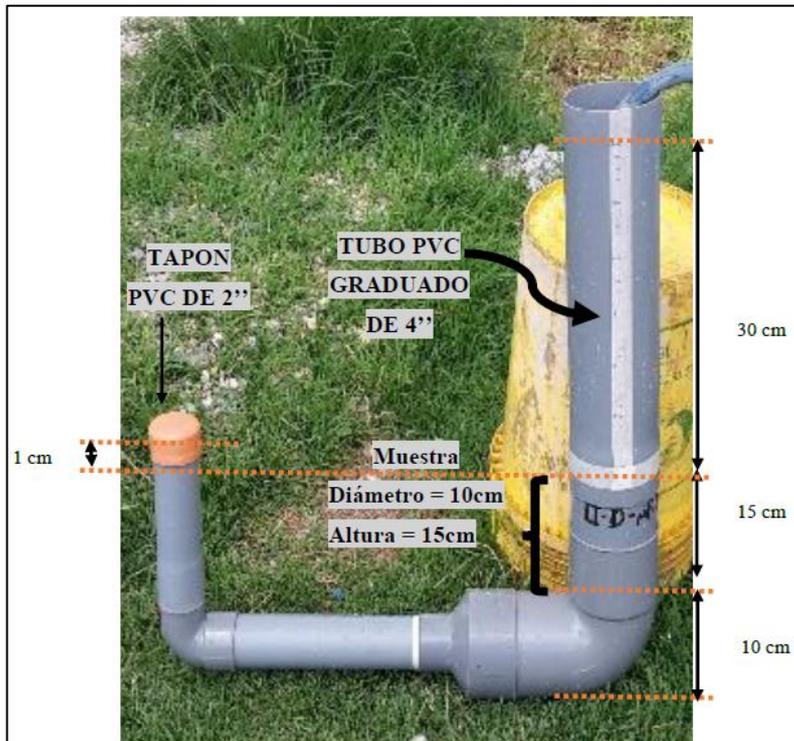


Figura 38.

Pruebas para obtener los coeficientes permeables





CAPÍTULO III: RESULTADOS

Primero daremos inicio la etapa de los resultados con el desarrollo del objetivo 1, para esto primero debemos mostrar los datos recopilados de los ensayos del agregado grueso; en primer lugar, se muestra los datos granulométricos del árido grueso.

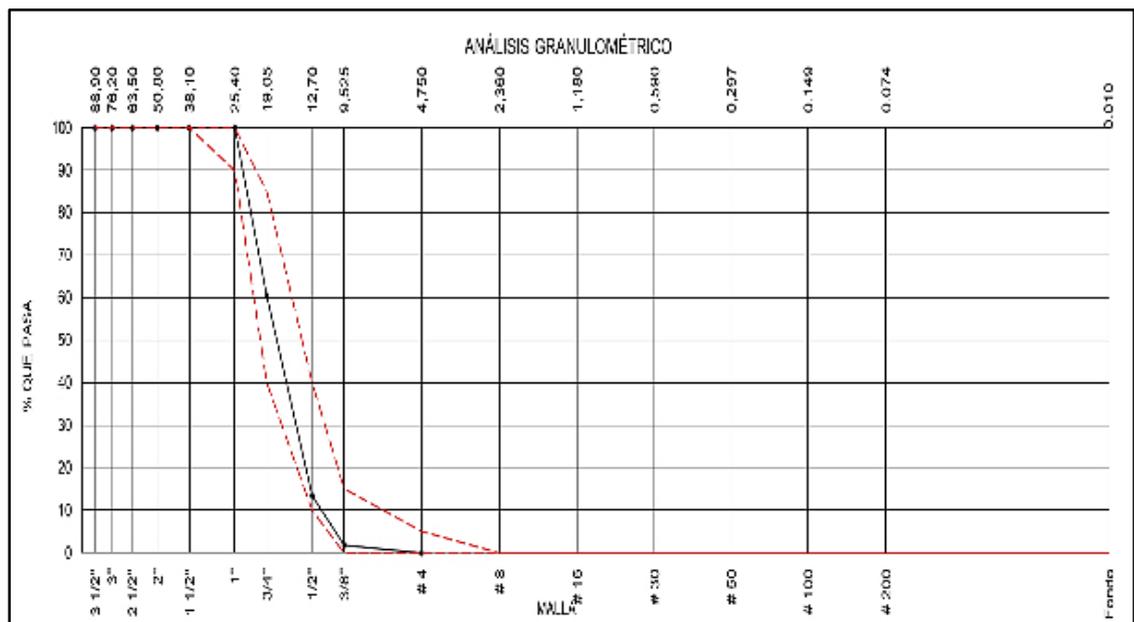
Tabla 6

Datos granulométricos del árido grueso

Mallas	Pesos Ret.(gr)	Pesos Ret.(%)	Peso Ret. Acum.(%)	%Pasante Acum.
1"	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	580.2	39.48	39.48	60.52
1/2"	692.1	47.10	86.58	13.42
3/8"	172.1	11.71	98.29	1.71
# 4	25.1	1.71	100.00	0.00
# 8	0.0	0.00	100.00	0.00
Fondo	0.0	0.00	100.00	0.00
		TM=1"	T.N.M.= 3/4"	MF=7.36

Figura 39.

Curvatura de la granulometría del agregado grueso



Basándonos en la normativa ASTM C33/C33M – 18 podemos mencionar con respecto a la tabla 6 y figura 39 que los valores obtenidos fueron un $TM=1''$, $TMN=3/4''$, y un $MF=7.36$, también podemos observar que la curvatura se encuentra dentro los limitantes superiores e inferiores del agregado grueso estudiado.

Paso siguiente se realizó un compendio de la caracterización del árido grueso.

Tabla 7

Árido grueso y sus principales características físicas

Ensayos al árido grueso	Resultados
P. Esp. Seco del A.G.	2642kg/m ³
P. Esp. SSS del A.G.	2678kg/m ³
P. Esp. Apar. del A.G.	2684kg/m ³
P. Unit. Compactado (kg/m ³)	1652kg/m ³
P. Unit. suelto (kg/m ³)	1602kg/m ³
Absorción	1.40%
Cont. Humedad	2.43%
Tamaño Máximo	1''
Tamaño Máximo Nominal	3/4''
Módulo de fineza	7.38
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	0.72

Sobre la base de los datos obtenidos, calculamos los diseños de mezcla de concreto permeable patrón y los diseños con la adición al 3, 5, 7% de G.A.V. y al 4, 8% de C.B.CA.

A continuación, se detallan los diseños realizados:

En primer lugar, tenemos el diseño permeable patrón este se muestra en la tabla

siguiente:

Tabla 8

Diseño permeable patrón

Diseño permeable patrón	
1. Esfuerzo requerido de compresión	294kg/cm ²
2. Relación a/c.	0.56
3. Cantidad de agua en litros	205litros
4. Volumen en % de aire	2.0%
5. Cantidad en kilogramos de cemento	366kg
6. Cantidad de cemento por m ³ en bolsas	8.6bolsas
7. Cantidad del agregado por m ³	
Cantidad de pasta	0.3412m ³
Cantidad de A.G.	0.6588m ³
8. Cantidad de agregado grueso seco	
A. G. por m ³ y kilogramos	0.3689m ³ = 975kg
9. cantidad en kilogramos del agregado grueso – corregido de acuerdo a su humedad	
A. G. por kilogramos	992kg
10. Cantidad de agua corregida	194litros
11. Cantidades por volumen de tanda	0.03m ³
Cemento	10.98kg
Agua	5.81litros
Agregado grueso	29.76kg
Slump Obtenido	1/2”
12. Volumen para uso en obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	22.6 Litros/bolsa
Agregado grueso	2.76

Paso siguiente se muestran los diseños de con la añadidura de 3, 5, 7% de G.A.V. y 4, 8% de C.B.C.A.

Tabla 9

Diseño permeable $f'c$ 210 kg/cm² adicionando al 3, 5 y 7% G.A.V. y 4, 8% de C.B.C.A.

Diseños permeables con G.A.V + C.B.C.	Cantidad en kg de gel de aloe vera por m ³	Cantidad de ceniza bagazo de caña por m ³	Cantidades por volumen de tanda por 0.03 m ³					
			Cemento SOL Tipo I (kg)	Agua (Litros)	Agregado grueso (kg)	Slump Obtenido (pulg. ")	Gel de aloe vera (kg)	Ceniza bagazo de caña (kg)
PD + 3% G.A.V + 4% C.B.C.	(3% G.A.V) 10.98 kg x m ³	(4% C.B.C.) 14.64 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	3/4"	0.33	0.44
PD + 5% G.A.V + 4% C.B.C.	(5% G.A.V) 18.30 kg x m ³	(4% C.B.C.) 14.64 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	1"	0.55	0.44
PD + 7% G.A.V + 4% C.B.C.	(7% G.A.V) 25.62 kg x m ³	(4% C.B.C.) 14.64 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	1 1/2"	0.77	0.44
PD + 3% G.A.V + 8% C.B.C.	(3% G.A.V) 10.98 kg x m ³	(8% C.B.C.) 29.28 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	1/2"	0.33	0.88
PD + 5% G.A.V + 8% C.B.C.	(5% G.A.V) 18.30 kg x m ³	(8% C.B.C.) 29.28 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	3/4"	0.55	0.88
PD + 7% G.A.V + 8% C.B.C.	(7% G.A.V) 25.62 kg x m ³	(8% C.B.C.) 29.28 kg x m ³	10.98	5.81	29.76	1"	0.77	0.88

A continuación se procedió a realizar los ensayos mecánicos, se inicia con el objetivo 2 se realizó las pruebas de esfuerzos por compresión a 7, 14 y 28 días, primero se muestra los resultados a 7 días.

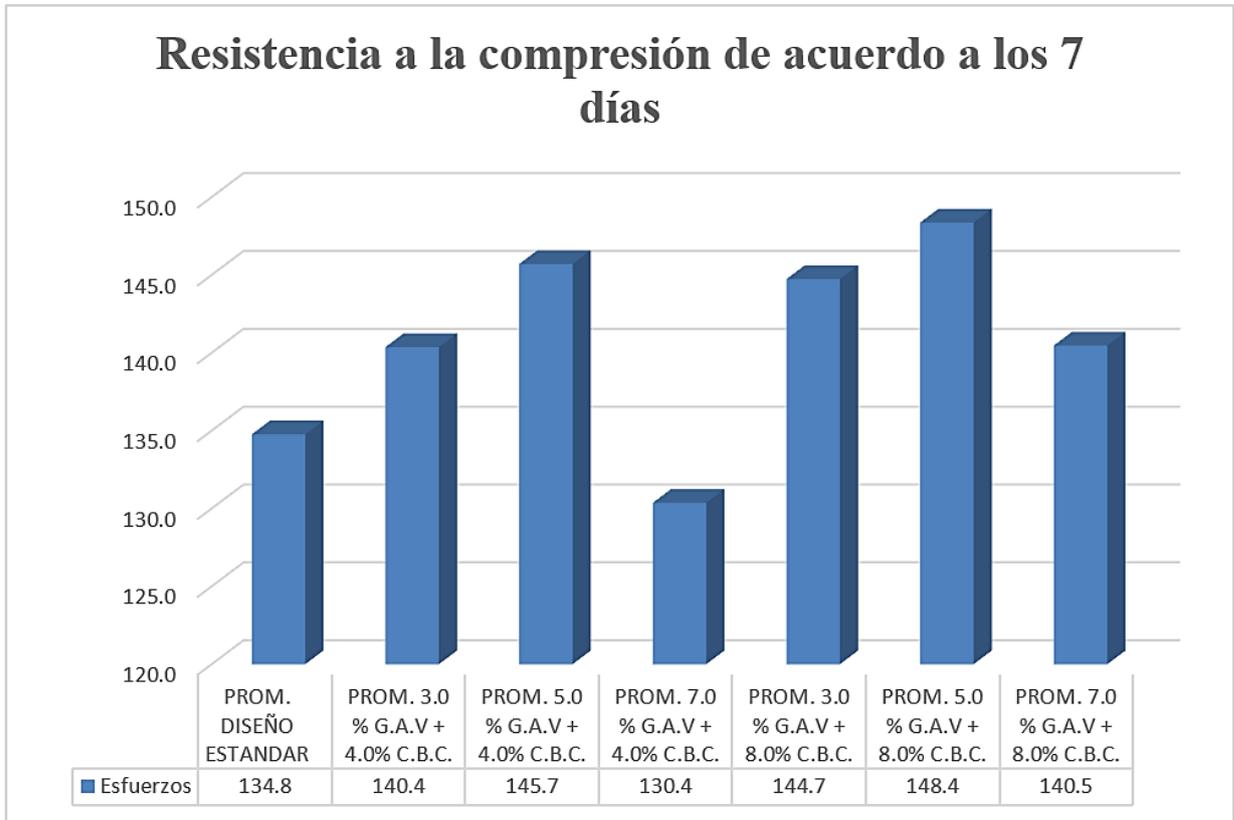
Tabla 10

Esfuerzos a compresión a 7 días

DISEÑOS	SECADO POR DIAS	ESFUERZOS (kg/cm ²)	%f ^c
DISEÑO ESTANDAR		136.9	65.2%
DISEÑO ESTANDAR	7 días	134.8	64.2%
DISEÑO ESTANDAR		132.6	63.1%
PROM. DISEÑO ESTANDAR	7 días	134.8	64.17%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		139.4	66.4%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	141.2	67.2%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		140.5	66.9%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	140.4	66.84%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		145.1	69.1%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	146.3	69.7%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		145.7	69.4%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	145.7	69.38%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		130.4	62.1%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	131.2	62.5%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		129.5	61.7%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	130.4	62.08%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		143.9	68.5%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	145.7	69.4%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		144.6	68.9%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	144.7	68.92%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		148.4	70.7%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	149.2	71.0%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		147.5	70.2%
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	148.4	70.65%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		139.5	66.4%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	140.2	66.8%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		141.7	67.5%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	140.5	66.89%

Figura 40.

Promedios de resistencia a los 7 días



Basándonos en la figura 40, donde observamos los valores obtenidos con respecto a la compresión a los 7 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 148.4 kg/cm².

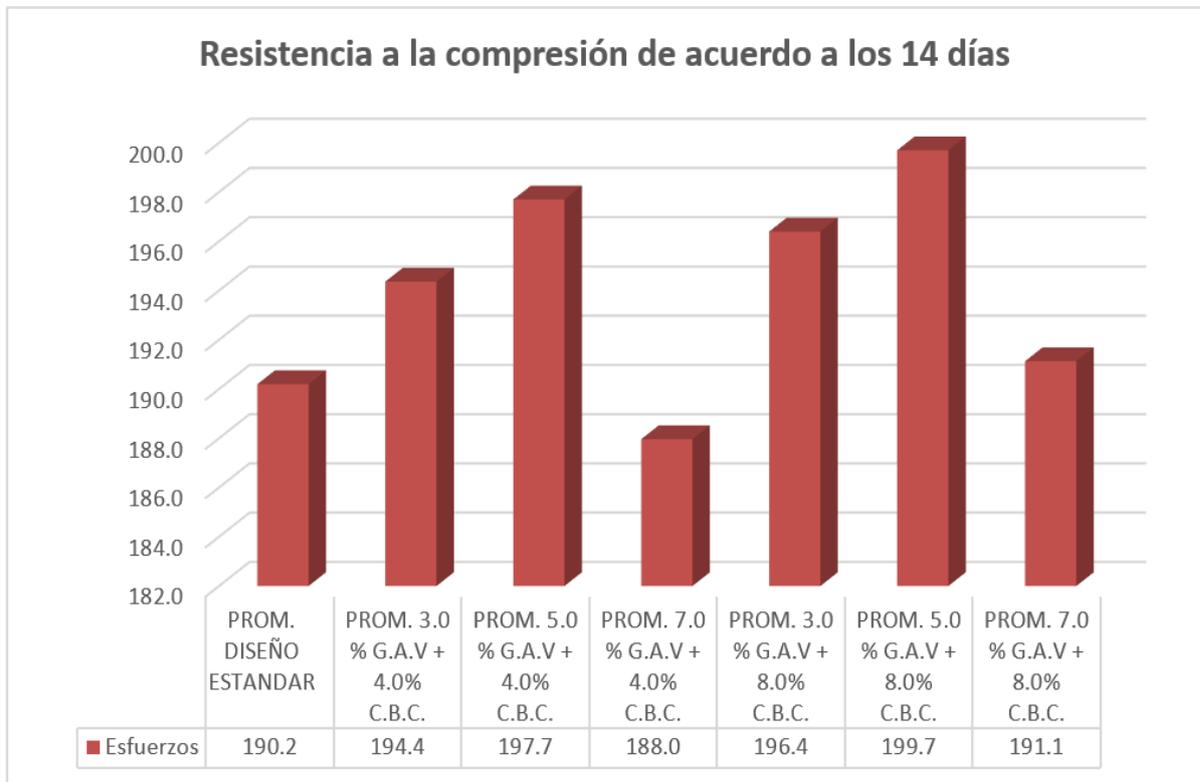
Paso siguiente se muestra los esfuerzos a 14 días en la tabla a continuación.

Tabla 11
Esfuerzos a compresión a 14 días

DISEÑO	SECADO POR DÍAS	ESFUERZO (kg/cm ²)	% F'c
DISEÑO ESTANDAR		189.3	90.1%
DISEÑO ESTANDAR	14 días	190.1	90.5%
DISEÑO ESTANDAR		191.2	91.0%
PROM. DISEÑO ESTANDAR	14 días	190.2	90.57%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		194.4	92.6%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	195.2	93.0%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		193.5	92.1%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	194.4	92.56%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		197.1	93.9%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	198.3	94.4%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		197.7	94.1%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	197.7	94.14%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		187.2	89.1%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	188.2	89.6%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		188.5	89.8%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	188.0	89.51%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		196.9	93.8%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	195.7	93.2%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		196.6	93.6%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	196.4	93.52%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		199.4	95.0%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	200.2	95.3%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		199.5	95.0%
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	199.7	95.10%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		190.5	90.7%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	191.2	91.0%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		191.7	91.3%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	191.1	91.02%

Figura 41.

Promedios de resistencia a los 14 días



Basándonos en la figura 41, donde observamos los valores obtenidos con respecto a la compresión a los 14 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 199.7 kg/cm².

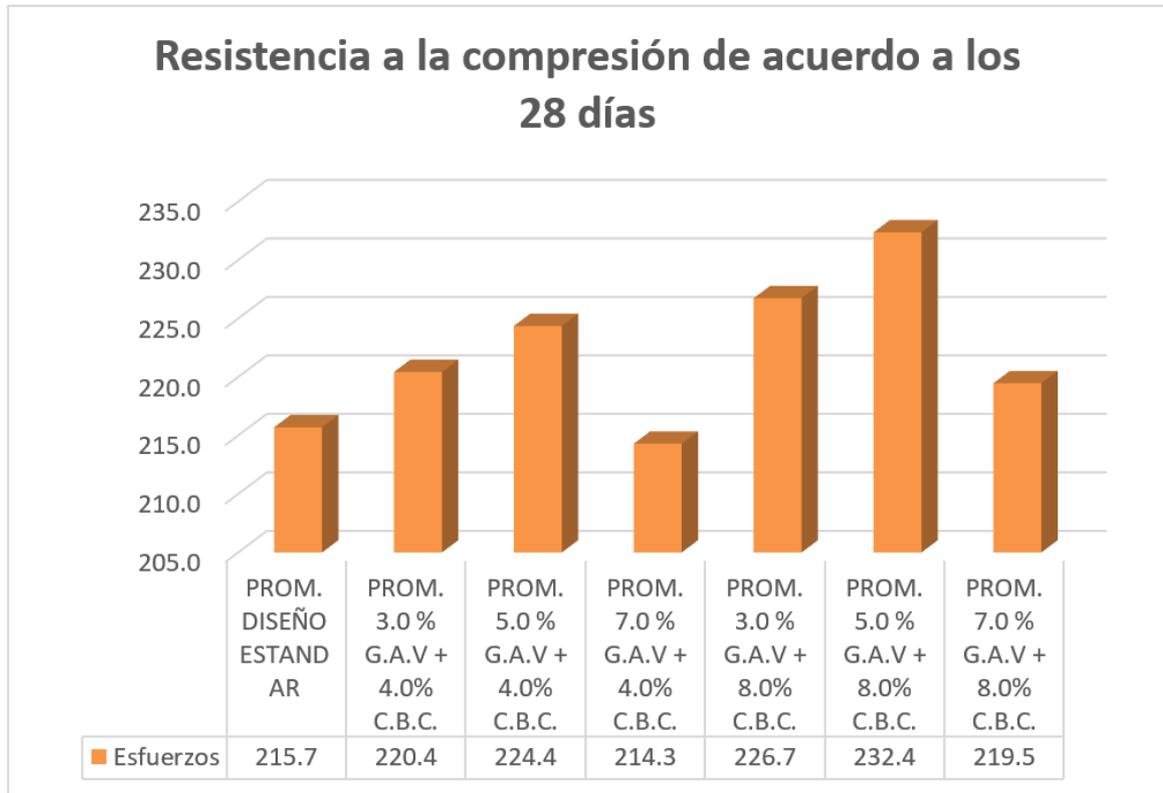
Por ultimo se muestra los esfuerzos a 28 días en la tabla a continuación.

Tabla 12
Esfuerzos a compresión a los 28 días

DISEÑO	SECADO POR DIAS	ESFUERZO (kg/cm ²)	% F'c
DISEÑO ESTANDAR		215.3	102.5%
DISEÑO ESTANDAR	28 días	214.6	102.2%
DISEÑO ESTANDAR		217.2	103.4%
PROM. DISEÑO ESTANDAR	28 días	215.7	102.71%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		219.4	104.5%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	220.2	104.9%
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		221.7	105.6%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	220.4	104.97%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		223.1	106.2%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	225.3	107.3%
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		224.7	107.0%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	224.4	106.84%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		214.2	102.0%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	215.2	102.5%
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		213.5	101.7%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	214.3	102.05%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		225.9	107.6%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	226.7	108.0%
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		227.6	108.4%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	226.7	107.97%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		231.4	110.2%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	232.2	110.6%
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		233.5	111.2%
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	232.4	110.65%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		218.5	104.0%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	219.2	104.4%
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		220.7	105.1%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	25 días	219.5	104.51%

Figura 42.

Promedios de resistencia a los 28 días



Basándonos en la figura 42, donde observamos los valores obtenidos con respecto a la compresión a los 7 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 232.4 kg/cm².

Luego de la obtencion de los esfuerzos por compresión a 7, 14 y 28 días, se realizara un analisis estadistico inferencial para contrastar las hipotesis planteadas. El cual se desarrollo en su totalidad en el **anexo 2**, el resultado final se muestra a continuacion:

Análisis inferencial

Planteando la Hipótesis de objetivo 2

Ho: La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable no mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$D1=D2=D3=D4=D5=D6=D_{\text{patrón}}$$

Ha: La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

En este caso deberá haber un diseño $D/D_{\text{exp}} \neq D_{\text{patrón}}$

Este D_{exp} , es la es el promedio de los esfuerzos por compresión del diseño D.

En el cual $D=1,2,3,4,5$ y 6.

Del planteamiento se procedió a mostrar el resultado final este se obtuvo de la prueba estadística DUNCAN la cual nos muestra cuál de los diseños tiene un mejor comportamiento.

Tabla 13
Valores obtenidos de la prueba DUNCAN

“Duncan a” para los esfuerzos por compresion					
Tratamientos	N	Subconjuntos en los casos de $\alpha=0.05$			
		1	2	3	4
7% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3	214.3			
Patrón	3	215.7			
7% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3		219.5		
3% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3		220.4		
5% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3			224.4	
3% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3			226.7	
5% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3				232.4
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En esta tabla se visualiza los promedios en el caso de agrupaciones de subconjuntos similares.
 a. Se utilizo una muestra con promedio armónico=3,000.

Basándonos en la tabla 11 se observó que el diseño con 5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña logro el mejor promedio entre los esfuerzos a compresión, por ende, obtuvo una mejora significativa frente a los demás diseños, otro aspecto a tomar en cuenta es que existen diferencias significativas entre los diseños estudiados.

Luego se procedio a desarrollar el objetivo 3 se realizó los ensayos de esfuerzos flexionantes a los 7, 14 y 28 días, primero se muestra los esfuerzos flexionantes a los 7 días.

Tabla 14
Esfuerzos flexionantes a los 7 días

DISEÑO	SECADO POR DIAS	FUERZA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
DISEÑO ESTANDAR		1880	20.5
DISEÑO ESTANDAR	7 días	1851	20.2
DISEÑO ESTANDAR		1821	19.9
PROM. DISEÑO ESTANDAR	7 días	1851	20.2
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		1914	20.9
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	1939	21.2
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		1929	21.1
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	1928	21.1
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		1993	21.8
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	2009	21.9
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2001	21.9
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	2001	21.9
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		1791	19.6
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	1802	19.7
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		1778	19.4
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	7 días	1790	19.6
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		1976	21.6
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	2001	21.9
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		1986	21.7
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	1988	21.7
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2038	22.3
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	2049	22.4
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2026	22.1
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	2037	22.3
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		1916	20.9
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	1925	21.0
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		1946	21.3
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	7 días	1929	21.1

Figura 43.

Promedios de esfuerzos flexionantes a los 7 días



Basándonos en la figura 43, donde observamos los valores obtenidos con respecto a los esfuerzos flexionantes a los 7 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 22.3 kg/cm².

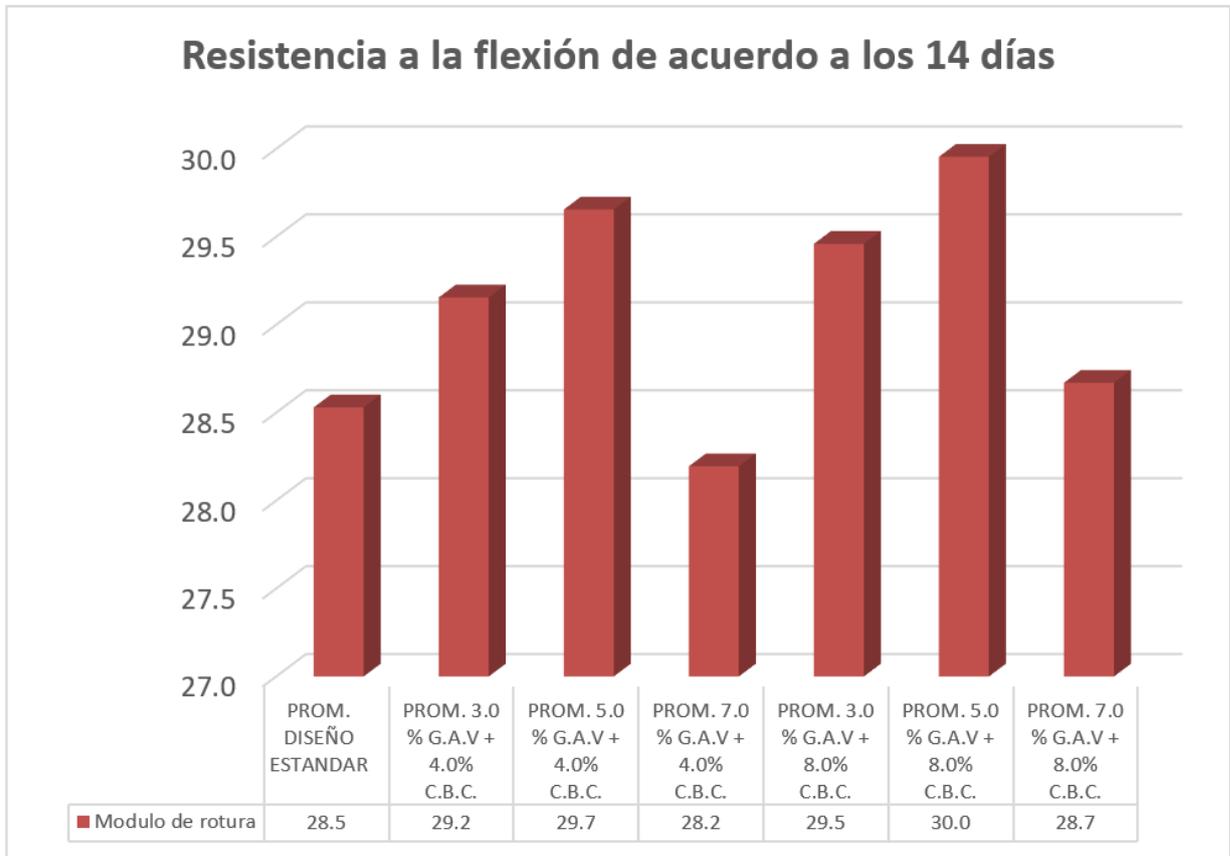
Paso siguiente se muestra los esfuerzos a 14 días en la tabla a continuación.

Tabla 15
Esfuerzos flexionantes a los 14 días

DISEÑO	SECADO POR DÍAS	FUERZA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
DISEÑO ESTANDAR		2641	28.4
DISEÑO ESTANDAR	14 días	2652	28.5
DISEÑO ESTANDAR		2668	28.7
PROM. DISEÑO ESTANDAR	14 días	2654	28.5
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2712	29.2
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2723	29.3
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2700	29.0
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2712	29.2
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2750	29.6
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2767	29.7
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2758	29.7
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2758	29.7
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2612	28.1
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2626	28.2
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		2630	28.3
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	14 días	2622	28.2
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2747	29.5
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2730	29.4
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2743	29.5
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2740	29.5
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2782	29.9
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2793	30.0
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2783	29.9
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2786	30.0
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2658	28.6
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2668	28.7
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		2674	28.8
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	14 días	2667	28.7

Figura 44.

Promedios de esfuerzos flexionantes a los 14 días



Basándonos en la figura 44, donde observamos los valores obtenidos con respecto a los esfuerzos flexionantes a los 14 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 30.0 kg/cm².

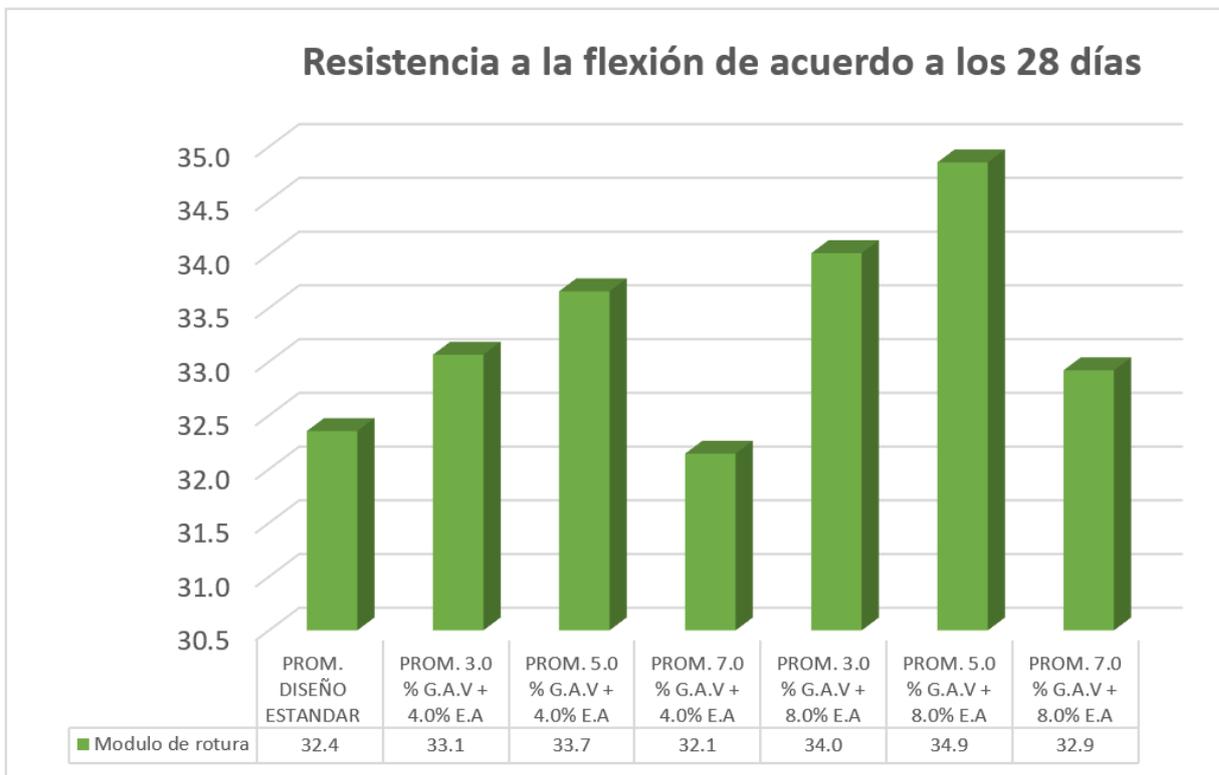
Por último, se muestra los esfuerzos flexionantes a 28 días en la tabla a continuación

Tabla 16
Esfuerzos flexionantes a los 28 días

DISEÑO	SECADO POR DÍAS	FUERZA MAXIMA (kg)	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)
DISEÑO ESTANDAR		3852	32.3
DISEÑO ESTANDAR	28 días	3839	32.2
DISEÑO ESTANDAR		3886	32.6
PROM. DISEÑO ESTANDAR	28 días	3859	32.4
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		3925	32.9
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	3940	33.0
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		3967	33.3
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	3944	33.1
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		3992	33.5
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	4031	33.8
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		4020	33.7
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	4014	33.7
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		3832	32.1
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	3850	32.3
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		3820	32.0
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	3834	32.1
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		4042	33.9
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	4056	34.0
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		4072	34.1
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	4057	34.0
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		4140	34.7
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	4154	34.8
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		4178	35.0
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	4157	34.9
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		3909	32.8
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	3922	32.9
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		3949	33.1
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	3927	32.9

Figura 45.

Promedios de esfuerzos flexionantes a los 28 días



Basándonos en la figura 45, donde observamos los valores obtenidos con respecto a los esfuerzos flexionantes a los 28 días, podemos mencionar que el modelo con 5% G.A.V.+8% C.B.C., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 32.9 kg/cm².

Después de obtener los resultados de los esfuerzos flexionantes a los 7, 14 y 28 días, se realizara un analisis estadistico inferencial para contrastar las hipotesis planteadas. El cual se desarrollo en su totalidad en el **anexo 2**, el resultado final se muestra a continuacion:

Análisis inferencial

Planteando la Hipótesis del objetivo 3

Ho: La propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable no mejorara adicionando 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$D1=D2=D3=D4=D5=D6=D_{\text{patrón}}$$

Ha: La propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable mejorara adicionando 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

En este caso deberá haber un diseño $D/D_{\text{exp}} \neq D_{\text{patrón}}$

Este D_{exp} , es la es el promedio de los esfuerzos flexionantes del diseño D.

En el cual $D=1,2,3,4,5$ y 6.

Del planteamiento se procedió a mostrar el resultado final este se obtuvo de la prueba estadística DUNCAN la cual nos muestra cuál de los diseños tiene un mejor comportamiento.

Tabla 17

Valores obtenidos de la prueba DUNCAN

Resistencia a la flexión					
Duncan a					
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
7% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3	32.1			
Patrón	3	32.4			
7% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3		32.9		
3% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3		33.1		
5% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3			33.7	
3% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3			34.0	
5% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3				34.9
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En esta tabla se visualiza los promedios en el caso de agrupaciones de subconjuntos similares.
a. Se utilizo una muestra con promedio armónico=3,000.

Basándonos en la tabla 17 se observó que el diseño con 5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña logro el mejor promedio entre los esfuerzos flexionantes, por ende, obtuvo una mejora significativa frente a los demás diseños, otro aspecto a tomar en cuenta es que existen diferencias significativas entre los diseños estudiados.

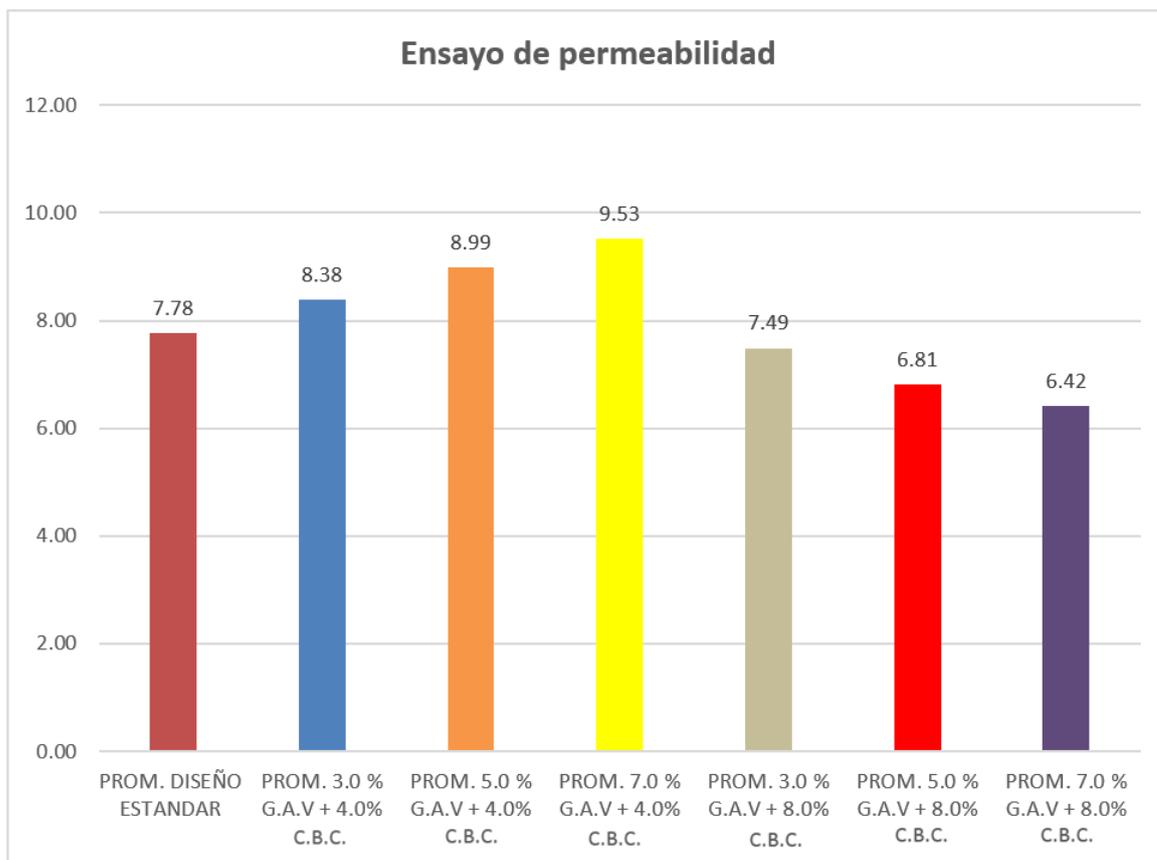
Por último, tenemos se pasó a desarrollar del objetivo 4 se realizó el ensayo para obtener los coeficientes permeables a los 28 días de secado, dichos valores obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 18
Coefficientes permeables a los 28 días

DISEÑO	SECADO POR DIAS	(t)seg	(C.P)cm/s	(C.P)mm/s
DISEÑO ESTANDAR		74	0.79	7.92
DISEÑO ESTANDAR	28 días	73	0.78	7.81
DISEÑO ESTANDAR		71	0.76	7.60
PROM. DISEÑO ESTANDAR	28 días	73	0.78	7.78
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		77	0.82	8.24
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	78	0.83	8.35
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		80	0.85	8.56
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	78	0.84	8.38
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		83	0.89	8.88
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	85	0.91	9.10
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		84	0.90	8.99
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	84	0.90	8.99
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		87	0.93	9.31
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	89	0.95	9.53
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.		91	0.97	9.74
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28 días	89	0.95	9.53
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		70	0.75	7.49
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	71	0.76	7.60
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		69	0.74	7.38
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	70	0.75	7.49
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		65	0.69	6.96
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	64	0.68	6.85
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		62	0.66	6.64
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	64	0.68	6.81
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		60	0.64	6.42
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	59	0.63	6.31
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.		61	0.65	6.53
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28 días	60	0.64	6.42

Figura 46.

Análisis de permeabilidad a los 28 días



Basándonos en la figura 46, donde observamos los valores obtenidos con respecto al ensayo para obtener los coeficientes permeables a los 28 días, podemos mencionar que el modelo con 7% G.A.V.+4% C.B.C., tiene el mayor coeficiente permeable entre todos los modelos, alcanzando 9.53 mm/s.

Después de obtener los resultados del ensayo para obtener los coeficientes permeables a los 28 días, se realizará un análisis estadístico inferencial para contrastar las hipótesis planteadas. El cual se desarrolló en su totalidad en el **anexo 2**, el resultado final se muestra a continuación:

Análisis inferencial

Planteando la hipótesis del objetivo 4

Ho: La propiedad mecánica del ensayo de coeficientes permeables del concreto permeable no mejorara con adición al 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$D1=D2=D3=D4=D5=D6=D_{\text{patrón}}$$

Ha: La propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de G.A.V. y al 4 y 8% de C.B.CA. para pavimentos rígidos Lima 2023.

En este caso deberá haber un diseño $D/D_{\text{exp}} \neq D_{\text{patrón}}$

Este D_{exp} , es la es el promedio de los coeficientes permeables de los diseños en j .

Donde $j=1, 2, 3, 4, 5$ y 6 .

Del planteamiento se procedió a mostrar el resultado final este se obtuvo de la prueba estadística DUNCAN la cual nos muestra cuál de los diseños tiene un mejor comportamiento.

Tabla 19
Valores obtenidos de la prueba DUNCAN

Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad					
Tratamientos	N	Duncan a			
		Subconjuntos en los casos de $\alpha=0.05$			
		1	2	3	4
7% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3	6.42			
5% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3	6.81			
3% G.A.V. + 8% C.B.C.A.	3		7.49		
Diseño Estándar	3		7.78		
3% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3			8.38	
5% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3			8.99	
7% G.A.V. + 4% C.B.C.A.	3				9.53
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

En esta tabla se visualiza los promedios en el caso de agrupaciones de subconjuntos similares.
 a. Se utilizo una muestra con promedio armónico=3,000.

Basándonos en la tabla 19 se observó que el diseño con 7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña logro el mejor promedio entre los coeficientes permeables, por ende, obtuvo una mejora significativa frente a los demás diseños, otro aspecto a tomar en cuenta es que existen diferencias significativas entre los diseños estudiados

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las **limitaciones** que se encontraron en la investigación son: en el diseño se limitó a un $f'c$ de 210 kg/cm², en el asentamiento se **limitó** en un rango de 0-2” por tanto este material tendrá un uso para pavimentos rígidos. También se limitó a un uso en una temperatura cálida, no sería tan adecuado para el uso a temperaturas extremas como son los friajes. En razón a la resistencia de los esfuerzos en compresión a 28 días este se **limitó** hasta una mejora del 8% comparándolo con el diseño estándar, en base a la resistencia del módulo de rotura a 28 días este se **limitó** a una mejora del 8% en comparación al concreto patrón y por último en el caso de los coeficientes de permeabilidad este se **limitó** hasta una mejora del 22% en comparación al concreto patrón.

A continuación, la interpretación comparativa con los estudios previos considerados en la investigación:

De acuerdo al aspecto de los esfuerzos a compresión, basándonos en el estudio de Melgarejo, (2019) Este realizó un diseño de concreto poroso adicionando escoria de metal, el más efectivo de los diseños a los 28 días fue el de 20% de E.M. con un esfuerzo a compresión de 107.7kg/cm². En comparación con nuestro presente estudio, con respecto a los esfuerzos a compresión, el mejor valor obtenido se dio al añadir 5% G.A.V. + 8% C.B.C. con un 232.4 kg/cm² este logro una mejora del 8% sobre el patrón, las diferencias entre los valores logrados son por el diseño de mezcla utilizado en nuestro caso fue un diseño 210kg/cm² y en el caso de Melgarejo fue un diseño 175kg/cm².

De acuerdo al aspecto de la resistencia a la flexión, según el estudio de Bautista, (2019) Este realizó un diseño concreto permeable con adición de agregados finos, el más efectivo de los diseños a los 28 días fue el de 10% de A.F. con una resistencia flexionante de 45.07kg/cm². En comparación con nuestro presente estudio, con respecto a los esfuerzos flexionantes, el

mejor valor obtenido se dio al añadir 5% G.A.V. + 8% C.B.C. con un 34.9 kg/cm² este logro una mejora del 8% sobre el patrón, las diferencias entre los valores logrados son por el diseño de mezcla utilizado en nuestro caso fue un diseño 210kg/cm² y en el caso de Bautista fue un diseño 280kg/cm².

De acuerdo al aspecto del ensayo de permeabilidad, según el estudio de Laguna y Piedrahita, (2017) Este realizó un diseño concreto permeable con agregados de dos canteras (Canto Rodado y Cantera Triturado), el más efectivo de los diseños a los 28 días fue el de la cantera canto rodado con un coeficiente de permeabilidad de 19.13mm/s. En comparación con nuestro presente estudio, en el ensayo de permeabilidad, el mejor valor obtenido se dio al añadir 7% G.A.V. + 4% C.B.C. con un 9.53mm/s este logro una mejora del 22% sobre el patrón, las diferencias entre los resultados obtenidos son por el tipo agregados grueso utilizados para el diseño de mezcla.

Los aportes de su investigación, en el caso estudiado se manifiestan a continuación:

Los hallazgos respaldan la viabilidad de utilizar gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña para realizar diseños de mezcla para un concreto permeable. Viendo los aspectos de mejorar de las propiedades fisicomecánicas del concreto sugiere que estos materiales podrían ser beneficioso en aplicaciones de construcción donde se requiere un concreto de alta calidad y durabilidad, especialmente en condiciones ambientales adversas. Esto puede ser de suma importancia para el rubro de la construcción y puede llevar a un uso más extenso del gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña como un insumo sostenible

La mejora sustancial en los esfuerzos por compresión y flexionantes al adicionar gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña para la fabricación de un concreto permeable, es una contribución excelente en el rubro de la ingeniería. Este resultado proporciona información sólida sobre cómo las mezclas con estos aditivos pueden ofrecer un concreto más fuerte y

duradero. Esta podría aplicarse en la construcción de elementos estructurales que requieran un alto rendimiento mecánico, como pavimentos rígidos.

El gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña para un concreto permeable. Estos resultados tienen implicancias prácticas importantes para el desarrollo de pavimentos rígidos, ya que un rango del coeficiente de permeabilidad de agua es esencial para prevenir la degradación y la corrosión en ambientes adversos. Esto puede influir en las decisiones de diseño y especificaciones para proyectos de construcción que buscan mejorar el tiempo de duración del pavimento rígido permeable.

Conclusiones

Se comprueba la hipótesis del objetivo 1, mejoró las propiedades físicas del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² de los diseños estudiados, el de mejor características es el diseño con adición de 5% G.A.V. + 8% C.B.C. donde se obtuvo un asentamiento de 1/2" y una relación a/c de 0.56. la dosificación de dicho diseño a 0.03m³ fue la siguiente; cemento=9.55kg, agua=5.81L, A. grueso=29.76kg, gel de aloe vera=0.55kg y ceniza de bagazo de caña=0.88kg.

Luego se comprobó la hipótesis del objetivo 2, con respecto a los esfuerzos a compresión se observó que el más eficaz fue el diseño de 5% G.A.V. + 8% C.B.C. A los 7 días este alcanzó un 148.4kg/cm², a los 14 días alcanzó un 199.7kg/cm² y a los 28 días alcanzó un 232.4kg/cm², este se comparó con el diseño estándar mejorando en un 10% a los 7 días, a la edad de 14 días mejoró en un 5% y por último a la edad de 28 días mejoró en un 8%. En el caso de la estadística se concluye con un sig., al 5% que al añadir un 5% G.A.V. + 8% C.B.C., se eleva significativamente el esfuerzo a la compresión, mientras que en los demás diseños no aumentan de manera significativa.

Luego se comprobó la hipótesis del objetivo 3, con respecto a los esfuerzos flexionantes se observó que el más eficaz fue el diseño de 5% G.A.V. + 8% C.B.C. A los 7 días este alcanzó un 22.3kg/cm², a los 14 días alcanzó un 30.0kg/cm² y a los 28 días alcanzó un 32.4kg/cm², este se comparó con el diseño estándar mejorando en un 10% a los 7 días, a la edad de 14 días mejoro en un 5% y por último a la edad de 28 días mejoro en un 8%. En el caso de la estadística se concluye con un sig., al 5% que al añadir un 5% G.A.V. + 8% C.B.C., se eleva significativamente el esfuerzo flexionante, mientras que en los demás diseños no aumentan de manera significativa

Se comprueba la hipótesis del objetivo específico 4 mejorando la propiedad física en el aspecto del ensayo de permeabilidad se obtuvo que el de mayor eficacia fue el diseño de 7% G.A.V. + 4% C.B.C., a los 28 días se logró un coeficiente de permeabilidad 9.53 mm/s, comparándolo con el diseño estándar se mejoró un 22%. También se concluyó estadísticamente y con un sig., al 5% que al añadir un 7% G.A.V. + 4% C.B.C., se eleva significativamente el coeficiente de permeabilidad, mientras que en los demás diseños el aumento no es significativo.

Dando inicio a las recomendaciones se propone una mayor indagación acerca de las propiedades fisicomecánicas del concreto permeable con porcentajes que cumplan en un mejor aspecto que las estudiadas en la presente investigación y de esa manera obtener una proporción adecuada de gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña.

También recomendamos realizar concretos permeables sostenibles para de esa manera no dañar el medio ambiente, se deberá usar insumos reciclables los cuales mejoraran las diversas características del concreto permeable entre estos aditivos tenemos el caso de la ceniza de bagazo de caña y el gel de aloe vera.

Se recomienda usar la dosificación de la dosificación de dicho diseño a 0.03m³ fue la siguiente; cemento=9.55kg, agua=5.81L, 29.76kg, gel de aloe vera=0.55kg y ceniza de bagazo de caña=0.88kg. para elaborar pavimento rígido permeable

Otra recomendación a tomar en cuenta es usar el diseño permeable de 5% G.A.V. + 8% C.B.C, ya que este mejoro las propiedades fisicomecánicas del concreto en estudio, en el caso de la permeabilidad los valores obtenidos son superiores a lo permitido por la normativa ACI 522R-10, en el aspecto de la compresión este mejoro en un 8% y en el caso de la flexión mejoro también en un 8%.

Por último, recomendamos el uso de la normativa ACI 522R10 para diseñar concretos permeables y también para obtener los coeficientes de permeabilidad, en el caso de la obtención de la consistencia del concreto debemos regirnos en la Normativa ASTM C143 ensayos de trabajabilidad, en el caso de la obtención de esfuerzos a compresión debemos regirnos en la Normativa ASTM C39 y en el aspecto de los esfuerzos flexionantes debemos regirnos en la Normativa ASTM C78.

REFERENCIAS

AASHTO 6th Ed. (2011) “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”.

Washington D.C. E.E.U.U.

Esguerra & Castro, (2018). Basalto como árido en concreto para construcción de bermas y cunetas en via terciarias, <https://n9.cl/d91jc>.

Bautista, (2018) diseño de pavimentos rígidos permeable para la evaluación de agua pluviales según la norma ACI. Recuperado de file:///C:/Users/DELITOS-01/Downloads/bautista_paj.pdf

Amorós & Bendezú (2023) Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm² https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BENDEZU_UJ.pdf?sequence=3.

Mora & Argüelles, (2015) Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20r%C3%ADido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20de%20Caballero%20y%20Gongora%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>

Alagón & Sosamin, (2019) “análisis comparativo entre la ductilidad de un concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm² y un concreto $f'c = 210$ kg/cm² adicionado con 0.6 kg/m³ y 1.0 kg/m³ de fibras sintéticas, cusco – 2019.” https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3463/Danae_Tesis_bachelor_hiller_2019_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Escribá, (2018) función matemática para determinar la relación agua/cemento en el diseño de mezclas de concreto utilizando basalto como áridos

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/8767/1/Armando%20Alfredo%20Escrib%20C3%A1%200Flores.pdf>

Bustos, (2018) mortero con propiedades mejoradas de ductibilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO_BUSTOS_GARCIA.pdf

Barrueto & Monsefú, (2021). Análisis comparativo entre concreto tradicional y concreto con fibras de acero más superplastificante, para la construcción de viviendas en Trujillo - 2021 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27305>

Jimenez, (2019). “evaluación del concreto permeable como una alternativa sostenible para el control de las aguas pluviales en la ciudad de castilla, provincia Piura y departamento de Piura” para optar el título profesional de ingeniería civil. file:///C:/Users/DELITOS-01/Downloads/CIV-JIM-PES-2019%20(1).pdf

Guzmán, (2016) concreto permeable, ventajas y desventajas de su uso en vías urbanas de bajo tránsito, en comparación con el concreto hidráulico convencional como solución a los problemas de inundaciones en zonas aledañas al humedal de jaboque, localidad de Engativá <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15662>.

Challco & Tuesta (2021) “Propuesta de diseño de concreto permeable reforzado con fibras de basalto (18mm, 17 μ m) para mejorar su desempeño aplicado en pavimentos urbanos” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654957/ChallcoE_B.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

D’Alessandro, (2016). Rocas y minerales. Obtenido de rocas y minerales:

<https://www.rocasym minerales.net/basalto/>

González, (2018) metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito <https://core.ac.uk/download/pdf/288910557.pdf>

Del Pilar Ortegon & Méndez, (2018) “Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico adicionando Basalto con porcentajes de arena-grava buscando un módulo de rotura admisible”. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, Universidad piloto de Colombia. Facultad de Ingeniería.

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5690/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Palacios & Romero, (2021) evaluación del comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido, al combinar áridos gruesos: basalto normal con basalto vesicular

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/25601/1/TESIS%20EVALUACION%20DEL%20COMPORTAMIENTO%20DEL%20CONCRETO%20EN%20STADO%20FRESCO%20Y%20ENDURECIDO%20UTILIZANDO%20BASALTO%20VESICULAR.pdf>

Farfán & Huaquía, (2021) Análisis de la influencia de las fibras de basalto y lignina en las propiedades

Ramos, (2015) estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillogrande y bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/1546/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FHWA (2010). "Alternative Intersections/Interchanges: Informational Report (AIIR)". EE. UU.

Hinostroza, (2020) “Análisis estructural del pavimento rígido con refuerzo de fibras de polipropileno y el pavimento rígido”

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69559/Hinostroza_CCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Hinostroza, (2018) “estudio del comportamiento estructural de vigas de concreto reforzados con varillas de basalto”. Et Lux In Tenebris Lucet.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/11604/HINOSTROZA_YUCRA_ESTUDIO_COMPORAMIENTO.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Huanilo, (2021) Diseño de concreto permeable para contribuir al drenaje pluvial en la Av. Alameda Perú–Piura 2021

Miranda, (Julio - 2021) Comportamiento Mecánico Del Concreto Con Adición De Fibras Naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno), (Tesis de Maestría) Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39794/MirandaEspitiaAngelicaNoelia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Fernandez, (2011). Concreto permeable diseño de mezcla para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. file:///C:/Users/DELITOS-01/Downloads/Dialnet-DisenoDeMezclasParaEvaluarSuResistenciaALaCompresion5051943.pdf.

Madsen, (2018) “Influencia de la mineralogía, textura y grado de alteración de rocas volcánicas en su comportamiento como árido en hormigón”<https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4544/TESIS%20-%20Madsen%20Lenis.pdf;jsessionid=A65ECD27E8FF0CAD7231F1B9C1BECE6C?sequence=1>.

Lino & Quispe, (2020). “Análisis y evaluación del uso de fibra de basalto en el concreto para mejorar a resistencia a la corrosión de estructuras sumergidas en las zonas marinas de Pisco”. Lima, Perú.

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653691/Lino_VD.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Navarro, (2021) [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052023000100029&script=sci_arttext)

37052023000100029&script=sci_arttext. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/177645/Navarro%20-%20Analisis%20experimental%20del%20fresado%20de%20materiales%20compuestos%20reforzados%20con%20Fibra%20de%20Basa....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mecánicas de mezclas asfálticas en caliente de pavimentos flexibles,

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654546/Farf%c3%a1nG_F.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). "Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos", R.D N°10-2014 – MTC/14. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). "*Manual de Diseño Geométrico*". Lima, Perú.

Asto, (2020) comportamiento estructural de losas macizas de concreto reforzadas con varillas de basalto <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b5c5fe99-809e-4f59-b59f-76444f948bfc/content>

Adrianzen & Azula, (2021) "Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria".

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/47931/50024>.

Orlando, Jhon, Christian & Sócrates. (2021) Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052023000100029&script=sci_arttext

Miranda, (2012) deterioros en pavimentos flexibles y rígidos

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Porras, (2017). Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad.

Rodríguez, (2020), “PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO, UTILIZANDO CONCRETO PERMEABLE PARA EL CONTROL DEL DRENAJE PLUVIAL EN EL JR. MALECÓN GERMÁN ALIAGA DE LA CIUDAD DE TOCACHE”,

http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1005/TESIS%20-%20ING.%20CIVIL_GENITH%20SOPAN%20HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alarcón & Ramírez, (2019) Asociación, Bogotá D.C., evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>.

Tipula, (2016) “aplicación de la granulometría y angularidad de los áridos en las propiedades físico - mecánicas del concreto permeable”

https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/4368/Tesis_granulometr%C3%ADa_angularidad_en%20%C3%A1ridos_propiedades_f%C3%ADsico-mec%C3%A1nicas_concreto%20permeable.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera analizar las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023??</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Analizar las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Se analizaron las propiedades físico mecánicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Gel de aloe vera y ceniza de bagazo de caña</p>	<p>Porcentajes de acuerdo al peso del cemento:</p> <p>3% gel aloe vera</p> <p>5% gel aloe vera</p> <p>7% gel aloe vera</p> <p>4% ceniza de bagazo de caña</p> <p>8% ceniza de bagazo de caña</p>	<p>Diseño cuasi experimental</p> <p>Tipo experimental</p> <p>Enfoque cuantitativo</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>Problema específico 1</p> <p>¿Cómo analizar las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Objetivo específico 1</p> <p>Analizar las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Hipótesis específica 1</p> <p>Se obtuvo las propiedades físicas de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Propiedades físico mecánicas de un concreto permeable</p>	<p>Rangos:</p> <p>Asentamiento (0 – 2’’)</p> <p>Temperatura (17°C – 32°C.)</p> <p>Grado de permeabilidad (0.20 – 0.54 cm/seg)</p>	<p>Instrumentos:</p> <p>Fichas de observación</p> <p>Documentación, base datos en laboratorio.</p>
<p>Problema específico 2</p>	<p>Objetivo específico 2</p>	<p>Hipótesis específica 2</p>			

<p>¿De qué manera evaluar la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?</p>	<p>Evaluar la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Resistencia a la compresión: Esfuerzo > 210kg/cm² Resistencia a la flexión: Módulo de rotura > del 15-20% del f'c (210kg/cm²)</p>	<p>Técnicas: La observación directa. Análisis de materiales. Fórmulas Diseño de mezclas Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del concreto</p>
<p>Problema específico 3 ¿Cómo determinar la propiedad mecánica de la resistencia a la flexión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?</p>	<p>Objetivo específico 3 Determinar la propiedad mecánica de la resistencia a la flexión de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis específica 3 La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica de resistencia a la flexión de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023.</p>		
<p>Problema específico 4 ¿Cómo analizar la propiedad mecánica de permeabilidad de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023?</p>	<p>Objetivo específico 4 Analizar la propiedad mecánica de permeabilidad de un concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis específica 4 La adición de aloe vera al 3%, 5% y 7% y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 4% y 8% influye positivamente en la propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad de un concreto permeable para pavimento rígido, Lima 2023.</p>		

Anexo 2: Análisis Estadístico Inferencial

Análisis inferencial

Planteamiento de la Hipótesis específica 2

Hipótesis Nula (H₀): La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable no mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$M1 = M2 = M3 = M4 = M5 = M6 = M_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alterna (H_a): La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$\text{Existe al menos un } M / M_{ci} \neq M_{\text{patrón}}$$

Donde M_{ci} , es la media de la resistencia a la compresión del diseño j .

Donde $j=1, 2, 3, 4, 5$ y 6 .

A continuación, se procederán a realizarle la prueba de normalidad, definiremos si la diferencia que existe entre ellos diseños es significativa o no. Definimos el nivel de significancia $\alpha=0.05$, que representa el porcentaje de error que se está asumiendo al realizar las pruebas de hipótesis.

Pruebas de normalidad de los resultados de la resistencia a la compresión en función al tiempo de secado.

Para el presente desarrollo se realizará el análisis mediante la prueba de Shapiro Wilk por ser en nuestro caso de estudio una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y tomando en cuenta el siguiente criterio:

Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

Tabla 20

Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de secado.

Días de Rotura Compresión Unidad		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	7	,189	3	.	,989	3	,148
	14	,361	3	.	,785	3	,079
	28	,229	3	.	,967	3	,781
3% G.A.V. + 4% C.B.C.	7	,214	3	.	,991	3	,769
	14	,318	3	.	,918	3	,395
	28	,302	3	.	,913	3	,479
5% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	7	,245	3	.	,977	3	,707
	14	,289	3	.	,942	3	,545
	28	,371	3	.	,813	3	,163
7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	7	,225	3	.	,989	3	,399
	14	,314	3	.	,910	3	,395
	28	,309	3	.	,918	3	,415
3% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,219	3	.	,985	3	,708
	14	,259	3	.	,973	3	,531
	28	,363	3	.	,781	3	,237
5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,346	3	.	,825	3	,553
	14	,314	3	.	,910	3	,342
	28	,209	3	.	,968	3	,429
7% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,355	3	.	,817	3	,159
	14	,274	3	.	,933	3	,404
	28	,139	3	.	,921	3	,489

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto permeable f'c 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de secado se puede observar que los

valores de sig. en la prueba de Shapiro–Wilk de todos los casos es mayor a 0.05; entonces, aceptamos la hipótesis nula, donde todos los grupos se distribuyen normalmente.

Siguiendo con el proceso estadístico se realizará la prueba de ANOVA que nos permitirá comparar todos los diseños y determinar si son iguales entre sí o se ven afectadas por los porcentajes reemplazados de manera significativa.

Prueba de ANOVA

Se realiza para verificar la diferencia de medias entre las resistencias a la compresión de obtenidos a los 28 días, y de esa manera se corroboran las hipótesis planteadas:

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$

Ha: $T_i \neq T_j$

Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a $\alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

Tabla 21

Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la compresión

ANOVA de un factor					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diseños	6,029.813	3	2,005.172	375.018	,000
Error	41.832	8	4.732		
Total	6,071.645	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($.000 < 0.005$), lo cual nos permite aceptar la hipótesis alterna que nos dice que los diseños son diferentes, lo que nos quiere decir que las medias de resistencias a la compresión de los diseños se ven afectadas por los porcentajes adicionados; ahora por medio de la prueba DUNCAN O T modificado procedemos a verificar si existen diferencias significativas entre los diseños estudiados.

Tabla 22

Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la compresión

		Resistencia a la Compresión			
		Duncan a			
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3	214.3			
Patrón	3	215.7			
7% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3		219.5		
3% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3		220.4		
5% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3			224.4	
3% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3			226.7	
5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3				232.4
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De la tabla 18 de los valores de medias de resistencias a la compresión de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño de 5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña, es el que logro una mayor resistencia a la compresión, ya que tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre los diseños patrón y con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña.

Planteamiento de la Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula (H₀): La propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable no mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$M1 = M2 = M3 = M4 = M5 = M6 = M_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alterna (H_a): La propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$\text{Existe al menos un } M / M_{ci} \neq M_{\text{patrón}}$$

Donde M_{ci} , es la media de la resistencia a la flexión del diseño j .

Donde $j=1, 2, 3, 4, 5$ y 6 .

A continuación, se procederán a realizarle la prueba de normalidad, definiremos si la diferencia que existe entre ellos diseños es significativa o no. Definimos el nivel de significancia $\alpha=0.05$, que representa el porcentaje de error que se está asumiendo al realizar las pruebas de hipótesis.

Pruebas de normalidad de los resultados del ensayo de permeabilidad en función al tiempo de secado.

Para el presente desarrollo se realizará el análisis mediante la prueba de Shapiro Wilk por ser en nuestro caso de estudio una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y tomando en cuenta el siguiente criterio:

Planteamiento de las hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal

H_a: Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 23

Resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la flexión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de secado.

Días de Rotura Compresión Unidad	Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Patrón	7	,329	3	.	,829	3	,153
	14	,315	3	.	,512	3	,095
	28	,293	3	.	,725	3	,817
3% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	7	,245	3	.	,901	3	,695
	14	,387	3	.	,982	3	,375
	28	,362	3	.	,935	3	,286
5% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	7	,258	3	.	,871	3	,773
	14	,291	3	.	,823	3	,445
	28	,313	3	.	,835	3	,267
7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	7	,258	3	.	,912	3	,308
	14	,312	3	.	,919	3	,365
	28	,395	3	.	,985	3	,452
3% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,292	3	.	,937	3	,779
	14	,257	3	.	,998	3	,518
	28	,331	3	.	,714	3	,237
5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,362	3	.	,802	3	,533
	14	,348	3	.	,907	3	,328
	28	,209	3	.	,683	3	,497
7% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	7	,350	3	.	,714	3	,196
	14	,214	3	.	,387	3	,443
	28	,152	3	.	,215	3	,497

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de normalidad de la resistencia a la flexión del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de secado se puede observar que los valores de sig. en la prueba de Shapiro – Wilk de todos los casos es mayor a 0.05; entonces, aceptamos la

hipótesis nula, decir la resistencia a la flexión del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de secado en todos los grupos se distribuye normalmente.

Siguiendo con el proceso estadístico se realizará la prueba de ANOVA que nos permitirá comparar todos los diseños y determinar si son iguales entre sí o se ven afectadas por los porcentajes reemplazados de manera significativa.

Prueba de ANOVA

Se realiza para verificar la diferencia de medias entre las resistencias a la flexión de obtenidos a los 28 días, y de esa manera se corroboran las hipótesis planteadas

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$

Ha: $T_i \neq T_j$

Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a $\alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a $\alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

Tabla 24

Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión

ANOVA de un factor					
Resistencia a la flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diseños	5,012.348	3	1,023.187	321.085	,000
Error	32.325	8	3.568		
Total	5,044.673	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($.000 < 0.005$), lo cual nos permite aceptar la hipótesis alterna que nos dice que los diseños son diferentes, lo que nos quiere decir que las medias de resistencias a la flexión de los diseños se ven afectadas por los porcentajes adicionados; ahora por medio de la prueba DUNCAN O T modificado procedemos a verificar si existen diferencias significativas entre los diseños estudiados

Tabla 25

Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la flexión

		Resistencia a la flexión			
		Duncan a			
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3	32.1			
Patrón	3	32.4			
7% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3		32.9		
3% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3		33.1		
5% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3			33.7	
3% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3			34.0	
5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3				34.9
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De la tabla 24 de los valores de medias de resistencias a la flexión de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño de 5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña, es el que logro una mayor resistencia a la flexión, ya que tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre los diseños patrón y con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña.

Planteamiento de la Hipótesis específica 4

Hipótesis Nula (H₀): La propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad del concreto permeable no mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$M1 = M2 = M3 = M4 = M5 = M6 = M_{\text{patrón}}$$

Hipótesis Alterna (H_a): La propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de ceniza de bagazo de caña para pavimentos rígidos Lima 2023.

$$\text{Existe al menos un } M / M_{ci} \neq M_{\text{patrón}}$$

Donde M_{ci} , es la media del ensayo de permeabilidad del diseño j .

Donde $j=1, 2, 3, 4, 5$ y 6 .

A continuación, se procederán a realizarle la prueba de normalidad, definiremos si la diferencia que existe entre ellos diseños es significativa o no. Definimos el nivel de significancia $\alpha=0.05$, que representa el porcentaje de error que se está asumiendo al realizar las pruebas de hipótesis.

Pruebas de normalidad de los resultados de la resistencia a la flexión en función al tiempo de secado.

Para el presente desarrollo se realizará el análisis mediante la prueba de Shapiro Wilk por ser en nuestro caso de estudio una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y tomando en cuenta el siguiente criterio:

Planteamiento de las hipótesis

H₀: Los datos provienen de una distribución normal

H_a: Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba $< \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si p-valor de la prueba $\geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

Tabla 26

Prueba de Normalidad

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño Estándar	28	0.324	3	.	0.687	3	0.127
3.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28	0.387	3	.	0.635	3	0.201
5.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28	0.337	3	.	0.681	3	0.159
7.0 % G.A.V + 4.0% C.B.C.	28	0.412	3	.	0.761	3	0.301
3.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28	0.491	3	.	0.739	3	0.327
5.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28	0.483	3	.	0.786	3	0.215
7.0 % G.A.V + 8.0% C.B.C.	28	0.455	3	.	0.799	3	0.378

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados, se nota que todos los p. valores son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se concluye que los datos provienen de una distribución normal.

Después se lleva a cabo la prueba de homogeneidad utilizando el estadístico de Levene

Prueba del supuesto de Homogeneidad

Planteamiento de hipótesis:

H_0 : Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

H_a : No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 27
Prueba de Homogeneidad

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico			
		de Levene	gl1	gl2	Sig.
Permeabilidad los 28 días	a Se basa en la media	,587	3	8	,273
	Se basa en la mediana	,731	3	8	,409
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,869	3	8	,301
	Se basa en la media recortada	,736	3	8	,294

Según los resultados, se nota que todos los p. valores son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se concluye que existen igualdad de varianzas entre los grupos.

Se realiza la prueba ANOVA de un factor a los valores obtenidos en el ensayo de permeabilidad después de realizar las pruebas de normalidad y homogeneidad.

Tabla 28
Resultados de la prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	13.857	3	2.754	1.927	.000
Error	9.347	8	1.057		
Total	23.204	11			

Se aceptó la hipótesis alterna ya que en la prueba Anova de un factor el p. valor es menor a 0.05, indicando diferencias significativas entre las medias. Se realiza la prueba de Duncan para comparar los resultados y determinar qué tratamiento tiene una mejora significativa en el ensayo de permeabilidad.

Tabla 29
Prueba de Duncan

Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad					
Duncan a					
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
7% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3	6.42			
5% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3	6.81			
3% gel de aloe vera + 8% ceniza de bagazo de caña	3		7.49		
Diseño Estándar	3		7.78		
3% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3			8.38	
5% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3			8.99	
7% gel de aloe vera + 4% ceniza de bagazo de caña	3				9.53
Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Basándonos en los resultados de la tabla 29 podemos observar que de los coeficientes de infiltración obtenidos de los diseños con adición de ceniza de bagazo de caña al 4% y gel de aloe vera al 3%, 5% y 7% son superiores al estándar y los diseño con adición de ceniza de bagazo de caña al 8% y gel de aloe vera al 3%, 5% y 7% son inferiores. El diseño con ceniza de bagazo de caña al 4% y gel de aloe vera al 7% es el que tuvo la mayor mejora significativa. Por lo tanto, se concluyó que la adición de ceniza de bagazo de caña y gel de aloe vera influyen positivamente en el ensayo de la permeabilidad respecto al diseño estándar.

Anexo 3: Validación del instrumento mediante juicio experto

VALIDACION DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO EXPERTO

Apellidos y nombres del Experto: Charles Quispe Saldaña

Nº de registro CIP: 136657

Autores del instrumento: Chapoñan Chuica, Iris / Morales Huamani, Walter

Instrumento a evaluación: “Análisis físico mecánico del concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023”

Puntaje de validación:

(1) Muy deficiente, (2) Deficiente, (3) Aceptable, (4) Buena, (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos de estudio.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia es acorde con el conocimiento tecnológico, científico e innovador.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recolectar la información acerca de las variables de estudio.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes de acuerdo a la calidad y cantidad basados en las dimensiones e indicaciones de las variables.					X
CONSISTENCIA	La información recolectada permite analizar, describir y explicar el aporte de la investigación.					X
INTENCIONALIDAD	El instrumento tiene coherencia en todos los aspectos y responde las preguntas de investigación como un correcto desarrollo de los objetos.					X
COHERENCIA	El instrumento presenta una correcta relación entre los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	En el desarrollo de la presente se usó de manera correcta la técnica y el instrumento de recolección de datos de esa manera se cumple el propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala de valores del instrumento.					X
ORGANIZACIÓN	El instrumento presenta una correcta organización entre los objetivos, pregunta de investigación e hipótesis planteadas.					X
PUNTAJE TOTAL		INSTRUMENTO ACEPTADO				50

NOTA: El puntaje mínimo para la aprobación del instrumento deberá ser 41, valores menores al mencionado son inválidos o no aceptables.


 CHARLES QUISPE SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 136657

VALIDACION DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO EXPERTO

Apellidos y nombres del Experto: Yovany Sánchez Balcázar

Nº de registro CIP: 108235

Autores del instrumento: Chapoñan Chuica, Iris / Morales Huamani, Walter

Instrumento a evaluación: “Análisis físico mecánico del concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023”

Puntaje de validación:

(1) Muy deficiente, (2) Deficiente, (3) Aceptable, (4) Buena, (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos de estudio.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia es acorde con el conocimiento tecnológico, científico e innovador.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recolectar la información acerca de las variables de estudio.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes de acuerdo a la calidad y cantidad basados en las dimensiones e indicaciones de las variables.					X
CONSISTENCIA	La información recolectada permite analizar, describir y explicar el aporte de la investigación.					X
INTENCIONALIDAD	El instrumento tiene coherencia en todos los aspectos y responde las preguntas de investigación como un correcto desarrollo de los objetos.					X
COHERENCIA	El instrumento presenta una correcta relación entre los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	En el desarrollo de la presente se usó de manera correcta la técnica y el instrumento de recolección de datos de esa manera se cumple el propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala de valores del instrumento.					X
ORGANIZACIÓN	El instrumento presenta una correcta organización entre los objetivos, pregunta de investigación e hipótesis planteadas.					X
PUNTAJE TOTAL		INSTRUMENTO ACEPTADO				50

NOTA: El puntaje mínimo para la aprobación del instrumento deberá ser 41, valores menores al mencionado son inválidos o no aceptables.



Yovany Sánchez Balcázar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 108235

VALIDACION DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO EXPERTO

Apellidos y nombres del Experto: Raúl Guillermo Rodríguez Roca

Nº de registro CIP: 50012

Autores del instrumento: Chapoñan Chuica, Iris / Morales Huamani, Walter

Instrumento a evaluación: "Análisis físico mecánico del concreto permeable con adición al 3%, 5% y 7% de aloe vera y al 4% y 8% de ceniza de bagazo de caña de azúcar para pavimento rígido, Lima 2023"

Puntaje de validación:

(1) Muy deficiente, (2) Deficiente, (3) Aceptable, (4) Buena, (5) Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos de estudio.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia es acorde con el conocimiento tecnológico, científico e innovador.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recolectar la información acerca de las variables de estudio.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes de acuerdo a la calidad y cantidad basados en las dimensiones e indicaciones de las variables.					X
CONSISTENCIA	La información recolectada permite analizar, describir y explicar el aporte de la investigación.					X
INTENCIONALIDAD	El instrumento tiene coherencia en todos los aspectos y responde las preguntas de investigación como un correcto desarrollo de los objetos.					X
COHERENCIA	El instrumento presenta una correcta relación entre los indicadores de cada dimensión de las variables.					X
METODOLOGIA	En el desarrollo de la presente se usó de manera correcta la técnica y el instrumento de recolección de datos de esa manera se cumple el propósito de la investigación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala de valores del instrumento.					X
ORGANIZACIÓN	El instrumento presenta una correcta organización entre los objetivos, pregunta de investigación e hipótesis planteadas.					X
PUNTAJE TOTAL		INSTRUMENTO ACEPTADO				50

NOTA: El puntaje mínimo para la aprobación del instrumento deberá ser 41, valores menores al mencionado son inválidos o no aceptables.



RAÚL GUILLERMO RODRÍGUEZ ROCA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 50012

Anexo 3: Certificados de laboratorio

<p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	04/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Registro N°: GCL - TS 070
 Muestreado por: J.H.G.
 Ensayado por: A. ORTIZ
 Fecha de Ensayo: 4/01/2024
 Turno: Día

Código de Muestra : --
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
 N° de Muestra : --
 Progresiva : --

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 1B - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 1" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	388.1	7.83	7.83	92.17	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1198.2	24.19	32.02	67.98	90.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1422.0	28.71	60.73	39.27	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2090.5	42.20	102.93		0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	198.9	4.02	106.94		0.00	5.00
No. 16	1.18 mm			106.94		0.00	0.00
No. 30	600 µm			106.94		0.00	0.00
No. 50	300 µm			106.94		0.00	0.00
No. 100	150 µm			106.94		0.00	0.00
No. 200	75 µm			106.94		0.00	0.00
= No. 200	< No. 200			100.00	0.00		
						MF	7.30
						TMN	1/2"



GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Agostina Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro OIP N° 69657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Código	EQ-PD-01
		Versión	01
		Fecha	03/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*	REGISTRO N°: GCL - TS 070 MUESTREADO POR : J.H.C. ENSAYADO POR : A. CRUZ FECHA DE ENSAYO: 30/12/2024 TURNO : Diurno
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	
MATERIAL : AGREGADO GRUESO- AGREGADO FINO	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	471.0	Forretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5675.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5551.5	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.43	

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.



.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Documento válido solo con sello y firma autorizada.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)



Abay Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 88607

* Documento válido solo con sello y firma autorizada.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023
UBICACIÓN : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Registro N°: GCL - TS 070
Muestreado por : J.H.D.
Ensayado por : A. ORTIZ
Fecha de Ensayo: 5/01/2024
Turno: Diurno

Tipo de muestra : ---
Procedencia : Agregados de ferreteria
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2106.0
2	Masa de la muestra sss sumergida	1335.0
3	Masa de la muestra secada al horno	2076.9

RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.694
Gravedad específica SSS		2.732
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.789
Absorción (%)		1.40

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abejillo

Abejillo Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68607

* Documento válido solo con sello y firma autorizada

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"
 SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Registro N°: GCL - TS 070
 Muestreado por : J.H.Q.
 Ensayado por : A. ORTIZ
 Fecha de Ensayo: 5/01/2024
 Turno: Día

Código de Muestra : ---
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	15.000	14.580	
Peso de muestra suelta (kg)	11.560	11.140	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1632	1573	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.440	3.440	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	15.400	14.880	
Peso de muestra compactada (kg)	11.960	11.440	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1688	1615	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abey Pinasco Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68667

* Documento válido solo con sello y firma autorizadas.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODÓ ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 01/02/2024

REGISTRO N°: OCL - TS 070

REALIZADO POR : J.H.Q

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 03/10/2024

TURNO : Día

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : ADREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

Fc de diseño : 210 kg/cm²

Aceramiento : 2" - 2"

Código de mezcla : PATRON

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0.56
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 109 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2059 kg/m ³	2.43%	1.40%	7.36	1602	1652	314*

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-416-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-630-2023
Balanza digital New Classic 9000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-611-2023
Horno digital Temocup 199L 0° a 300°C	MTL-BN-2	LN-387-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENVIÓ DE MATERIALES </div>	<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Abel Pichay Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CPN° 6867 </div>
---	--

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	BQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J.H.O
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	6/01/2024	FECHA DE VACIADO :	6/01/2024
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F/c de diseño:	210 kg/m ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	$F_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	Cemento = 355 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	$R_{a/c} = 0.56$	6. FACTOR CEMENTO	Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	Agua = 199 L		
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	Aire = 2.0%		

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1990 m ³					
Aire	---	0.0200 m ³					
Agregado grueso	2600 kg/m ³	---	2.43%	1.40%	7.38	1602	34.5

Volumen de pellets: 0.3310 m³
Volumen de agregados: 0.6982 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	Agregado grueso = 0.3563 m ³ = 928 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0.030 m ³
		Cemento SOL Tipo 1	16.66 kg
		Agua	5.67 L
		Agregado grueso	29.44 kg
		Stamp Obtenido	1/2"
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 981 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CERA	
		CEM A.G. AGUA	
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agua 160 L	1 : 2.76 : 32.6 L / bolsa	

OBSERVACIONES:
 * Muestras previstas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENLAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abej Piliaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 69057

* Documento válido solo con esta firma manuscrita

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023
REGISTRO N°: GCL - TS 070
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
REALIZADO POR : J.H.Q.
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN : 6/01/2024
FECHA DE VACIADO :
TURNOS : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1
P/c de diseño : 210 kg/m²
Asentamiento : 0" - 2"
Código de mezcla : 3% G.A.V + 4% C.B.C.

- RELACION AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.95
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 3.0%
- PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 4.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2659 kg/m ³	2.43%	1.4%	7.36	1602	1602	34"

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-611-2023
Horno digital Temocap 199L 0" a 300°C	MTL-084-2	LM-367-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pizarro Escalante
Abel Pizarro Escalante
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 63607
* Documento válido solo con el sello físico electrónico

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 06/01/2024

REGISTRO N°: GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.Q.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VACIADO : 06/01/2024
TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño: 210 kg/cm²
Asentamiento: 0" - 2"
Código de mezcla: PATRON

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294
- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a = 0.55
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 355 kg
- FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 8.4 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1138 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1990 m ³
Aire	---	0.0200 m ³
Agregado grueso	2650 kg/m ³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.48%	7.35	1002	34.7

Volumen de pasta: 0.3310 m³
Volumen de agregados: 0.0582 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0.3563 m³ = 950 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0.030 m³
Cemento SOL Tipo 1: 10.66 kg
Agua: 5.87 L
Agregado grueso: 29.44 kg
Slump Obtenido: 1/2"

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso: 981 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua: 169 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM A.G. AGUA
1 : 2.75 : 22.5 L / bolsa

OBSERVACIONES:
* Muestras previstas e identificadas por el solicitante
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

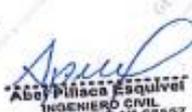
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Piliaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido y de uso único. Firma controlada

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 6/01/2024

REGISTRO N°: GCL - TS 070
 REALIZADO POR : J.H.Q.
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 FECHA DE VACIADO : 6/01/2024
 TURNO : Día

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
 Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²
 Asentamiento : 0" - 2"
 Código de mezcla : 3% G.A.V + 4% C.B.C.

- RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0.55
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 3.0%
- PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 4.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
Agregado grueso	2050 kg/m ³	2.43%	1.4%	7.26	1602	1652	34"

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-611-2023
Horno digital Temocap 100L O° a 300°C	MTL-HH-2	LM-367-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Ady Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68007

* Documento emitido en virtud de la Ley de Procedimiento Administrativo

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : -ENTRADAIE4

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
FECHA DE EMISIÓN : 06/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.Q
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VACIADO : 06/01/2024
TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm2
Asentamiento : 0" - 2"
Código de mezcla : 3% G.A.V + 4% C.B.C.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.55$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 199 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Air = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 365 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 0.4 Bolsas

7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA

10.66 kg x m3 = 3.9% / Cto

8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA

14.21 kg x m3 = 4.0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1128 m3
Agua	1000 kg/m3	0.1990 m3
Aloe	---	0.0200 m3
Agregado grueso	2660 kg/m3	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FRIEZA	P.U. SUELTO	TM
	2.43%	1.40%	7.38	1602	314"

Volumen de pasta : 0.2318 m3
Volumen de agregados : 0.0902 m3

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.3563 m3 = 950 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 961 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 188 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

Cemento SOL Tipo 1 : 10.66 kg
Agua : 5.07 L
Agregado grueso : 29.44 kg
Slump Obtenido : 314"
Gel de aloe vera : 0.32 kg
Ceniza de bagazo de caña : 0.43 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.S. AGUA
1 : 2.76 : 22.5 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

ENLACE DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 63057

* Documento válido solo con sello y firma autorizada

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	DQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER RENICIO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
FECHA DE EMISIÓN : 6/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.Q.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VACIADO : 6/01/2024
TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Guiso / Ag. Fino
Procedencia : ACRESBAGOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²
Asentamiento : 0" - 2"
Código de mezcla : 5% G.A.V + 4% C.B.C.

- RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0.58
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 189 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO

5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 5.0%
6. PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 4.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	—						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado guiso	2669 kg/m ³	2.43%	1.4%	7.38	1602	1652	3M *

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-12	LM-419-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-611-2023
Horno digital Temcop 199L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-387-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

[Firma]

* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68967

[Firma]

* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : ANALISIS FISICO MECANICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR PARA PAVIMENTO RIGIDO, LIMA 2023*
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
FECHA DE EMISIÓN : 06/01/2024

REGISTRO N°: GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.Q
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VACIADO: 06/01/2024
TURNO: Día

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño: 210 kg/cm²
Asentamiento: 0" - 2"
Código de mezcla: 5% G.A.V + 4% C.B.C.

- | | |
|---|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA
F'cr = 294 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 355 kg |
| 2. RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0.50 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 159 L | 7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA
17.77 kg x m ³ = 5.0% / Cto |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.9% | 8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
14.21 kg x m ³ = 4.0% / Cto |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1590 m ³
Aloe	---	0.0200 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.40%	7.38	1602	348 *

Volumen de pasta = 0.3316 m³
 Volumen de agregados = 0.6602 m³

- | | |
|---|--|
| 8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0.3593 m ³ = 668 kg | 11. VOLUMEN DE TANCA DE PRUEBA 0.030 m ³
Cemento SOL Tipo 1 = 10.99 kg
Agua = 5.67 L
Agregado grueso = 20.44 kg
Slump Otendido = 1"
Gel de aloe vera = 0.53 kg
Cenizas de bagazo de caña = 0.43 kg |
| 9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso = 991 kg | 12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM : A.G. : AGUA
1 : 2.76 : 22.6 L / bolsa |
| 10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua = 159 L | |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 Abc Pinaza Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 89657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-PD-01
		Versión	01
		Fecha	07/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO-MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N°: GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.O.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VÁLIDO: 7/01/2024
TURNO: Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fina **F'c de diseño**: 210 kg/cm²
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA **Asentamiento**: 8" - 2"
Cemento : Cemento SOL Tipo 1 **Código de mezcla**: 7% G.A.V + 4% C.B.C.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.50
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
4. DATOS DE LABORATORIO

5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 7.0%
6. PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 4.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	FUC	TMN
Agregado grueso	2589 kg/m ³	2.43%	1.40%	7.39	1602	1852	34 *

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-511-2023
Horno digital Temscop 100L 0° a 500°C	MTL-HN-2	LM-267-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 <small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 Abg. Milagros Esquivel INGENIERO CIVIL Registro GIP N° 68057 <small>* Documento válido solo con sello y firma autorizadas</small>

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070

REALIZADO POR : J.H.Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 7/01/2024

TURNO : Día

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SCL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 0" - 2"

Código de mezcla : 7% G.A.V + 4% C.B.C.

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA
F'cr = 294 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 355 kg |
| 2. RELACION AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.58 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 169 L | 7. CÁLCULO DE DEL DE ALOE VERA
26.88 kg x m ³ = 7.0% / Cto |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0% | 8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
14.21 kg x m ³ = 4.0% / Cto |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SCL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1660 m ³
Aire	---	0.0200 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.42%	1.40%	7.38	1602	304 *

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
- Agregado grueso = 0.3553 m³ = 566 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
- Agregado grueso 581 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
- Agua 169 L
11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
- Cemento SCL Tipo 1 30.66 kg
- Agua 5.67 L
- Agregado grueso 20.44 kg
- Slamp Obtenido 1.12"
- Gel de aloe vera 0.75 kg
- Ceniza de bagazo de caña 0.43 kg
12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
- CEM A.G. AGUA
- 1 : 2.76 : 22.8 L/bolsa

CONSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 63667

* Documento válido solo con esta(s) firma(s) autorizada(s)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*	REGISTRO N°	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR	J.H.Q.
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	6/01/2024	FECHA DE VÁLIDO	6/01/2024
		TURNO	Dúo

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Absorbencia	0" - 2"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	3% A.V + 6% C.B.C.

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a = 0.58
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 169 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- RELACION AGUA CEMENTO
- PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 3.0%
- PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje: 8.0%

INSUMO	PESO ESPECIFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TWN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
Agregado grueso	2589 kg/m ³	2.43%	1.40%	7.38	1602	1652	34 *

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-611-2023
Horno digital Termocop 166L 0" a 350°C	MTL-HN-2	LM-387-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE


Ing. Plácido Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 89657

* Documento válido solo con sello y firma controlada

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 06/01/2024

REGISTRO N°: GCL - TS 070
 REALIZADO POR : J.H.D
 REVISADO POR : A. ORTIZ
 FECHA DE VACIADO : 06/01/2024
 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
 Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño: 210 kg/cm²
 Asentamiento: 0" - 2"
 Código de mezcla: 3% D.A.V + 8% C.B.C.

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 355 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R'ac = 0.56 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L | 7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA
10.66 kg x m ³ = 3.0% / Cta |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.8% | 8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
28.43 kg x m ³ = 8.0% / Cta |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1126 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1990 m ³
Aire	---	0.0200 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINIZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.92%	7.58	1632	34"

Volumen de pasta: 0.3215 m³
 Volumen de agregados: 0.6682 m³

- | | |
|--|---|
| 8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0.3592 m ³ = 588 kg | 11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA C. = 0.030 m ³
Cemento SOL Tipo 1: 10.66 kg
Agua: 5.97 L
Agregado grueso: 28.44 kg
Slump Obtenido: 1/2"
Gel de aloe vera: 0.32 kg
Ceniza de bagazo de caña: 0.85 kg |
| 9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso: 981 kg | 12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM. A.S. AGUA
1 : 2.76 : 22.6 L/bolsa |
| 10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua: 199 L | |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Escobedo
 INGENIERO CIVIL
 Regulado CIP N° 65657

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	03/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070

REALIZADO POR : J.H.Q.

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 7/01/2024

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : ACREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 0" - 2"

Código de mezcla : 5% G.A.V + 8% C.B.G.

- RELACION AGUA CEMENTO
R/a.c = 0.58
- DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 159 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje = 5.0%
- PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje = 8.0%

INSUMO	PESO ESPECIFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2889 kg/m ³	2.43%	1.40%	7.38	1952	1652	3/4"

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	CERT. CALIBRACION	
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-416-2023	
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023	
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-811-2023	
Horno digital Tomocoup 16L 0° a 300°C	MTL-HR-2	LM-387-2023	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pizarro Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 88627

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070
REALIZADO POR : J.H.Q.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE VAGIADO : 7/01/2024
TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA
Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F.C. de diseño : 210 kg/cm²
Asentamiento : 0" - 2"
Código de mezcla : 8% G.A.V + 8% C.B.C.

- | | |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p>$F'_{cr} = 204$</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>$R_{ac} = 0.56$</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 189 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 2.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 395 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p>Bolsas x m³ = 8.4 Bolsas</p> <p>7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA</p> <p>17.77 kg x m³ = 6.8% / Cta</p> <p>8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA</p> <p>26.43 kg x m³ = 8.0% / Cta</p> |
|--|---|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.128 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.199 m ³
Aire	---	0.020 m ³
Agregado grueso	2099 kg/m ³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.L. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.40%	7.38	1602	3/4"

Volumen de pasta : 0.3316 m³
 Volumen de agregados : 0.6682 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
- Agregado grueso = 0.2603 m³ = 558 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
- Agregado grueso : 561 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
- Agua : 189 L
11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.030 m³
- Cemento SOL Tipo 1 : 10.65 kg
 Agua : 5.67 L
 Agregado grueso : 26.44 kg
 Slump Obtenido : 3/4"
 Gel de aloe vera : 0.53 kg
 Ceniza de bagazo de caña : 0.85 kg
12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
- | | | |
|-----|--------|------------------|
| CEM | A.G. | AGUA |
| 1 | : 2.76 | : 22.6 L / bolsa |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sello y firma manuscrita

<p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10</p>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	07/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070

REALIZADO POR : J.H.Q

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 7/01/2024

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 0" - 2"

Código de mezcla : 7% G.A.V + 8% C.B.C.

- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R/a/c = 0.56
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje = 7.0%
- PORCENTAJE DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
Porcentaje = 8.0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
Agregado grueso	2680 kg/m ³	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
		2.43%	1.40%	7.38	1002	1652	3M *

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB S.A.C.

GEOCONCRELAB
Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO		
EQUIPO	CÓDIGO	CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	LM-532-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	LM-411-2023
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	MTL-HN-2	LM-387-2023

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

.....
ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 69657

* Documento válido solo con sello y firma autografiada

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10	Código	BQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	07/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : "ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

REGISTRO N° : GCL - TS 070

REALIZADO POR : J.H.Q

REVISADO POR : A. ORTIZ

FECHA DE VACIADO : 7/01/2024

TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

Cemento : Cemento SOL Tipo 1

F'c de diseño : 210 kg/cm²

Asentamiento : 0" - 2"

Código de mezcla : 7% G.A.V + 8% C.B.C.

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 355 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R ac = 0.56 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L | 7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA
24.88 kg x m ³ = 7.0% / C/a |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0% | 8. CÁLCULO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA
28.43 kg x m ³ = 8.0% / C/a |

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.1990 m ³
Aire	---	0.0299 m ³
Agregado grueso	2688 kg/m ³	---

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.40%	7.39	1682	3/4"

Volumen de pasta : 0.3318 m³

Volumen de agregados : 0.8662 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.3563 m³ = 958 kg

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso : 961 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua : 199 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.030 m³

Cemento SOL Tipo 1 : 10.66 kg

Agua : 5.67 L

Agregado grueso : 29.64 kg

Slump Obtenido : 1"

Gel de aloe vera : 0.75 kg

Escoria de acero : 0.85 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.G. AGUA

1 : 2.76 : 22.6 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Abel Pinasco Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

Documento válido solo con copia y firma manuscrita

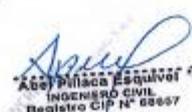
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	15/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2024 - TS070
SOLICITANTE	CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR:	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	15/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	15/01/2024	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	210 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24200	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	23830	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	23411	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24841	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24940	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24831	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25642	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25994	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25753	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	23042	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	23194	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	22896	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25438	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25761	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25438	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	26248	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	26342	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	26053	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24841	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	24779	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7	15	30	25049	3

- OBSERVACIONES:
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 - * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE  Ing. Wilfredo Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68667

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	15/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO	*ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*	REGISTRO N°:	2024 - TS070
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	15/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	: 15/01/2024	TURNO :	Día
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	136.9 kg/cm ²	65.2
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	134.8 kg/cm ²	64.2
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	132.6 kg/cm ²	63.1
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	138.4 kg/cm ²	66.4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	141.1 kg/cm ²	67.2
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	140.5 kg/cm ²	66.9
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	145.1 kg/cm ²	69.1
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	146.4 kg/cm ²	69.7
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	145.7 kg/cm ²	69.4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	130.4 kg/cm ²	62.1
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	131.3 kg/cm ²	62.5
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	129.6 kg/cm ²	61.7
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	143.9 kg/cm ²	68.5
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	145.8 kg/cm ²	69.4
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	143.9 kg/cm ²	68.5
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	146.5 kg/cm ²	70.7
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	146.1 kg/cm ²	71.0
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	147.6 kg/cm ²	70.2
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	139.4 kg/cm ²	66.4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	140.2 kg/cm ²	66.8
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	15/01/2024	7 días	2.00	141.7 kg/cm ²	67.5

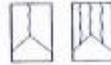
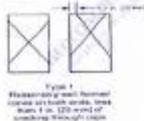


Figure 1
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.

Figure 2
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.

Figure 3
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.



Figure 4
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.

Figure 5
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.

Figure 6
Normal concrete cylinder with height of 12 in. (305 mm) and diameter of 6 in. (152 mm). Crack through center.

FIG. 1. Examples of types of fracture patterns.

Fonte: ASTM C39

Coefficient of Variation¹

Acceptable Range² of Individual Cylinder Strengths

	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		
Laboratory conditions	2.4 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]		
Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %

Fonte: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

* Posibilidad de reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Piliaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-F0-01
		Versión	01
		Fecha	22/01/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO

SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO
UBICACIÓN DE PROYECTO
FECHA DE EMISIÓN

'ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023'

CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
22/01/2024

REGISTRO N°: 2024 - TS070
REALIZADO POR: J. H. Q.
REVISADO POR: A. CRTIZ
FECHA DE ENSAYO: 22/01/2024
TURNO: Diurno

Tipo de muestra
Presentación
F_c de diseño

Concreto endurecido
Especímenes cilíndricos 6" x 12"
210 kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
DISEÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33454	4
DISEÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33585	4
DISEÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33771	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34309	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34512	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34178	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34848	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	35217	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34921	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33065	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33251	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33325	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34809	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34587	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	34735	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	35255	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	35396	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	35255	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33658	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33770	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14	15	30	33881	3

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

[Firma]

* Permitida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pizarro Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

[Firma]

* Documento válido solo para sellas y firmas manuscritas

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FD-III
		Versión	01
		Fecha	22/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, UMA 2023
REGISTRO N° : 2024 - 15070
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MARGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
REALIZADO POR : J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECT : ---
REMBADO POR : A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYE : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
FECHA DE ENSAYO : 22/01/2024
FECHA DE EMISIÓN : 22/01/2024
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	189.3 kg/cm ²	90.1
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	190.1 kg/cm ²	90.5
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	191.1 kg/cm ²	91.0
DISÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	194.5 kg/cm ²	92.6
DISÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	196.3 kg/cm ²	93.0
DISÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	193.4 kg/cm ²	92.1
DISÑO 4% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	197.2 kg/cm ²	93.9
DISÑO 4% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	199.3 kg/cm ²	94.9
DISÑO 4% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	197.6 kg/cm ²	94.1
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	187.1 kg/cm ²	89.1
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	188.2 kg/cm ²	89.6
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	188.6 kg/cm ²	89.8
DISÑO 8% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	197.0 kg/cm ²	93.8
DISÑO 8% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	199.7 kg/cm ²	93.2
DISÑO 8% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	196.6 kg/cm ²	93.6
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	200.1 kg/cm ²	95.3
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	190.5 kg/cm ²	90.7
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	191.1 kg/cm ²	91.0
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	22/01/2024	14 días	2.00	191.7 kg/cm ²	91.3

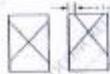


Figura 1
Resquebrajamiento diagonal
a través del espécimen.
Este tipo de rotura indica un
esfuerzo de compresión que
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.

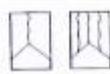


Figura 2
El espécimen resquebraja en un
ángulo, pero el resquebrajamiento
a través del espécimen
no ocurre. Este tipo de rotura
indica un esfuerzo de
compresión que no
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.



Figura 3
El espécimen resquebraja
a través del espécimen,
pero el resquebrajamiento
no ocurre. Este tipo de rotura
indica un esfuerzo de
compresión que no
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.



Figura 4
El espécimen resquebraja en un
ángulo, pero el resquebrajamiento
a través del espécimen
no ocurre. Este tipo de rotura
indica un esfuerzo de
compresión que no
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.



Figura 5
El espécimen resquebraja en un
ángulo, pero el resquebrajamiento
a través del espécimen
no ocurre. Este tipo de rotura
indica un esfuerzo de
compresión que no
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.



Figura 6
El espécimen resquebraja en un
ángulo, pero el resquebrajamiento
a través del espécimen
no ocurre. Este tipo de rotura
indica un esfuerzo de
compresión que no
excede el esfuerzo de
resquebrajamiento del espécimen.

Coefficient of Variation^a

Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders
3 cylinders

6 by 12 in.
[150 by 300 mm]

Laboratory conditions 2.4 %

Field conditions 2.9 %

6.6 %

8.0 %

7.6 %

9.5 %

4 by 8 in.
[100 by 200 mm]

Laboratory conditions 3.2 %

9.0 %

10.6 %

Nota: a) Determinado en Especificaciones de Materiales.

Norma: ASTM C39

Norma: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

[Firma]

EMBAJO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

[Firma]

Abel Piliaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68627

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39		Código	EQ-FD-01
			Versión	01
			Fecha	05/02/2024
			Página	1 de 1

PROYECTO : *ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*

SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN : 5/02/2024

REGISTRO N° : 2024 - TS070

REALIZADO POR : J. H. G.

REVISADO POR : A. CRUZ

FECHA DE ENSAYO : 5/02/2024

TURNO : Día

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fc de diseño : 210 kgf/cm2

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kgf/cm2 - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	36034	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kgf/cm2 - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	37923	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kgf/cm2 - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	36368	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	38176	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	38925	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39184	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39407	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39815	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39704	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	37848	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39034	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	37737	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	39026	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	40075	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	40223	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	40891	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	41040	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	41262	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	38921	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	38739	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	8/01/2024	5/02/2024	28	15	30	38999	3

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB SAC.
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de valores.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

* Publicidad de conformidad con el artículo 14 del presente Decreto Ley.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)


Asesor Piliaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas digitalizadas.

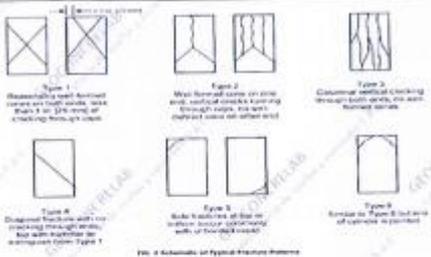
GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRÓBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05/02/2024
		Folio	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2024 - TS070
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MARGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: -	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	5/02/2024
FECHA DE EMISIÓN	: 5/02/2024	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DESEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	215.2 kg/cm ²	102.5
DESEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	214.6 kg/cm ²	102.2
DESEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	217.1 kg/cm ²	103.4
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	219.4 kg/cm ²	104.5
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	220.3 kg/cm ²	104.9
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	221.7 kg/cm ²	105.6
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	223.0 kg/cm ²	106.2
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	225.3 kg/cm ²	107.3
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	226.7 kg/cm ²	107.0
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	214.2 kg/cm ²	102.0
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	215.2 kg/cm ²	102.5
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	213.5 kg/cm ²	101.7
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	225.9 kg/cm ²	107.6
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	226.8 kg/cm ²	108.0
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	227.6 kg/cm ²	108.4
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	231.4 kg/cm ²	110.2
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	232.2 kg/cm ²	110.6
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	233.5 kg/cm ²	111.2
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	218.4 kg/cm ²	104.0
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	219.2 kg/cm ²	104.4
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	01/02/2024	5/02/2024	28 días	2.00	220.7 kg/cm ²	105.1



	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions: 2.4 %	6.6 %	7.8 %
	Field conditions: 2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions: 3.2 %	8.0 %	10.6 %

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

EMBAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

[Signature]

Asst. Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68647

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	16/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO	ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023		REGISTRO N°	2024 - 18879
SOLICITANTE	CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MARILY / MORALES HUAMANI, WALTER BENIGNO		REALIZADO POR	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO			REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA DE ENSAYO	16/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	16/01/2024		TURNO	Diurna
Tipo de muestra	Viga de concreto			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	210 kg/cm ²			

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
DESEÑO PATROW Fc = 210 kg/cm ² - M1	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1540	TERCIO CENTRAL
DESEÑO PATROW Fc = 210 kg/cm ² - M2	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1515	TERCIO CENTRAL
DESEÑO PATROW Fc = 210 kg/cm ² - M3	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1493	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1588	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1580	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1563	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1625	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1670	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1678	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1655	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1626	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1628	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1673	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	8/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1666	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1658	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1699	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1675	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7	15	15	1598	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB SAC
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 90,00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 ENSAYO DE MATERIALES

* Notar la conformidad de la calidad del procedimiento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abel Pineda Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 29457

* Elaborar el informe con copia y firma autorizada

GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	BQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	16/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*	REGISTRO N°:	2024 - TS057
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, YRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	16/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	: 16/01/2024	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Viga de concreto		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON fc = 210 kg/cm ² - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.5 kg/cm ²
DISEÑO PATRON fc = 210 kg/cm ² - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.2 kg/cm ²
DISEÑO PATRON fc = 210 kg/cm ² - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.2 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.1 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.6 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.6 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.4 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.6 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.7 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.3 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.4 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.0 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	16/01/2024	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB S.A.C.
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 50.00 cm.

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
<small>* Permitida la reproducción total o parcial del presente documento</small>

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)
 ABE Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68667
<small>* Documento válido solo con sello y firma convalidados</small>

<p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</p>	Código	DQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	23/01/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO	ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023		REGISTRO N°	2024 - 19270
SOLICITANTE	CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER RENINGO		REALIZADO POR	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO			REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DEBARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA DE ENSAYO	23/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	23/01/2024		TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Viga de concreto			
Presentación	Pruebas de concreto endurecido			
F _c de diseño	210 kg/cm ²			

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
DISÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2132	TERCIO CENTRAL
DISÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2138	TERCIO CENTRAL
DISÑO PATRON F _c = 210 kg/cm ² - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2153	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2190	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2198	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2179	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2220	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2228	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2228	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2198	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2115	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 4.9% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2123	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2213	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2206	TERCIO CENTRAL
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2213	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2243	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2250	TERCIO CENTRAL
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2343	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2145	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2153	TERCIO CENTRAL
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14	15	15	2160	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:
 * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB SAC
 * LA LONGITUD DE LOS PRUEBAS DE CONCRETO ES DE 50.00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

 ENSAYO DE MATERIALES

* Puede haber impreso en el lado posterior del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

.....
Abel Pinilla Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 05657

* Documento válido solo con sello y firma autógrafos

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	EQ-FD-01
		Versión	01
		Fecha	23/01/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - TS057
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	23/01/2024
FECHA DE EMISIÓN	: 23/01/2024	TURNO :	Díamo

Tipo de muestra	: Viga de concreto
Presentación	: Prismas de concreto endurecido
P.e. de diseño	: 210 kg/cm ²

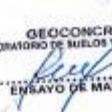
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.4 kg/cm ²
DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.5 kg/cm ²
DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.7 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.2 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.3 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.0 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.6 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.7 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.2 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.3 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.4 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.9 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.0 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.6 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	23/01/2024	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB S.A.C.
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 50.00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
--

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE  A. Ortiz Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657

<p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</p>	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	06/02/2024
		Página	1 de 2

PROYECTO: *ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023*

SOLICITANTE: CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO

CÓDIGO DE PROYECTO: ...

UBICACIÓN DE PROYECTO: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

FECHA DE EMISIÓN: 06/02/2024

REGISTRO N°: 2024 - T5000

REALIZADO POR: J. H. G.

REVISADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO: 06/02/2024

TURNO: Diurno

Tipo de muestra: Viga de concreto

Presentación: Pruebas de concreto endurecido

Fc de diseño: 210 kg/cm²

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VINCULO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2419	TERCIO CENTRAL
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2415	TERCIO CENTRAL
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2445	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2493	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2475	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2488	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2513	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2536	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2520	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2408	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.4% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2423	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.8% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2490	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2543	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2550	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2558	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2603	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2610	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2625	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2460	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2466	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 8% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	6/01/2024	6/02/2024	28	15	15	2483	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:
* MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB SAC
* LA LONGITUD DE LOS PRIMAS DE CONCRETO ES DE 50,00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C

<p>FIRMA / SELLO LABORATORIO</p> <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small></p>	<p>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</p> <p>Adelfo Pineda Requena INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP N° 48087</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small></p>
---	--

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	06/02/2024
		Página	2 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023
SOLICITANTE : CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO
CÓDIGO DE PROYECTO : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO : DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
FECHA DE EMISIÓN : 6/02/2024

REGISTRO N° : 2023 - TS057
REALIZADO POR : J. H. Q.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE ENSAYO : 6/02/2024
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Viga de concreto
Presentación : Prismas de concreto endurecido
Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm ²
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.2 kg/cm ²
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.6 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.0 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.3 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.5 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.8 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.0 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.0 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.1 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.7 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.8 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.0 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.8 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	9/01/2024	6/02/2024	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.1 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB SAC
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 30.00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abg. Wilfredo Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR DE		Código	EQ-FQ-01
	PERMEABILIDAD EN PROBETAS		Versión	01
	CILINDRICAS ACI 522 R_10		Fecha	07/02/2024
				Página

PROYECTO	"ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN AL 3%, 5% Y 7% DE ALOE VERA Y AL 4% Y 8% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2023"	REGISTRO N°:	2024 - 18070
SOLICITANTE	: CHAPOÑAN CHUICA, IRIS MAGALY / MORALES HUAMANI, WALTER REMIGIO	REALIZADO POR :	J. H. O.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	7/02/2024
FECHA DE EMISIÓN	7/02/2024	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 8" x 12"		
Fc de diseño	: 210 kg/cm ²		

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN PROBETAS ACI 522 R_10

IDENTIFICACION DE MUESTRA	EDAD	(t) seg	L (cm)	D (cm)	d (cm)	A (cm ²)	a (cm ²)	h2 (cm)	h1 (cm)	(C.P) cm/s	(C.P) mm/s	PROMEDIO
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	28	74	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.792362086	7.923620861	7.78
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	28	76	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.771510461	7.71510461	
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	28	76	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.771510461	7.71510461	
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	28	71	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.825842184	8.258421839	8.38
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	28	70	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.837639829	8.376398291	
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	28	69	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.849779639	8.497796382	
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	28	66	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.888405885	8.884058854	8.68
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	28	67	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.875146195	8.751461946	
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	28	63	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.930711032	9.307110323	
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M1	28	64	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.916168572	9.161685724	9.52
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M2	28	61	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.901226148	9.012261481	
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% C.B.C. - M3	28	60	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.977246584	9.772465839	
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	28	78	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.742125954	7.42125954	7.49
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	28	79	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.742125954	7.42125954	
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	28	77	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.761498845	7.614988448	
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	28	85	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.680821118	6.808211181	6.82
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	28	87	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.673963161	6.739631613	
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	28	86	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.681799942	6.817999423	
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M1	28	90	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.651497723	6.514977226	6.42
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M2	28	91	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.644338407	6.44338407	
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% C.B.C. - M3	28	93	15	15	15.2	176.71	181.46	1	45	0.630481857	6.304818571	

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de estiraje

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.
 ENSAYO DE MATERIALES

[Firma]

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pineda Paquiel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

[Firma]

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas