



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO –
MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON
ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE
ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO
PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Jimmy Andree Chavez Alcala
Keller Cesar Medianero Bazan

Asesor:

Mg. Kely Elizabeth Nuñez Vasquez
<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	CHRISTIAN MARLON ARAUJO CHOQUE
	Nombre y Apellidos

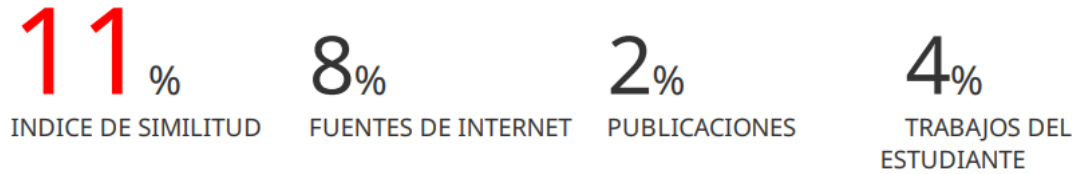
Jurado 2	SHEYLA YULIANA CORNEJO RODRIGUEZ
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	KELY ELIZABETH NUÑEZ VASQUEZ
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

ALCALA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	5 %
2	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	2 %
3	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	1 %

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y por permitirnos haber llegado hasta este momento tan importante para nuestra formación profesional.

Dedico este trabajo de tesis a Dios, mi esposa y mis padres, siempre brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera, aun con las dificultades siempre dándome fuerzas para continuar y no rendirme en el camino.

Chavez alcala Jimmy andree

Dedico este trabajo de tesis a mis padres, que tuvieron un papel muy importante en mi formación profesional, fueron los pilares principales que me dieron fortaleza, salud y aliento para cumplir con mis objetivos y metas trazadas.

Medianero Bazan Keller Cesar

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi esposa por darme el apoyo en cada día y momento de mi carrera. Agradecido con la universidad por brindarme la experiencia al conocer excelentes profesionales que guiaron y compartieron sus conocimientos en mi desarrollo académico. Así mismo agradecer a mi padre por ser un pilar importante en mi formación.

Chavez Alcala Jimmy andree

Agradezco mis padres por haberme encaminado a lo largo de mi carrera profesional a jamás rendirme. Estoy agradecido por formarme y darme el desarrollo académico a la universidad privada del norte, a los ingenieros y profesores que sumaron en mi formación profesional.

Medianero Bazan Keller Cesar

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	36
1.3. Objetivos	37
1.4. Hipótesis	38
CAPÍTULO II. METODOLOGIA	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS	72
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	110
REFERENCIAS	116
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestras para los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad.....	42
Tabla 2 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² Patrón.....	75
Tabla 3 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 3% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.....	76
Tabla 4 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 5% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.....	77
Tabla 5 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 7% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.....	78
Tabla 6 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 3% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.....	79
Tabla 7 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 5% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.....	80
Tabla 8 Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 7% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.....	81
Tabla 9 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 7 días de secado	82
Tabla 10 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 14 días de secado	84
Tabla 11 Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 28 días de secado	86
Tabla 12 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.	89
Tabla 13 Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la compresión.....	91
Tabla 14 Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la compresión	92
Tabla 15 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 7 días de secado.....	93
Tabla 16 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 14 días de secado.....	95
Tabla 17 Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 28 días de secado.....	97
Tabla 18 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.	100
Tabla 19 Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión.....	102
Tabla 20 Tabla de valores DUNCAN para las medias de resistencias a la flexión	103
Tabla 21 Resultados de ensayos de permeabilidad de acuerdo a los 28 días de secado	104
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.	107
Tabla 23 Resultados de la prueba de ANOVA de la resistencia a la flexión.....	108
Tabla 24 Tabla de valores DUNCAN para las medias del ensayo de permeabilidad	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Concreto Permeable.....	21
Figura 2. Concreto Permeable con poca agua.....	24
Figura 3. Disposición típica de un sistema de pavimento permeable y poroso	26
Figura 4. Estructuras modulares con bloques a) juntas, b) aperturas.....	26
Figura 3 Planta de aloe vera (sábila).....	28
Figura 4 Estructura de la hoja de aloe vera.....	28
Figura 7. Combinación fibras de acero y concreto	31
Figura 8. Diferentes formas de fibras de acero	31
Figura 9. Residuos de polvillo de acero.....	33
Figura 10. Procedimiento de la investigación.....	45
Figura 11. Materiales para la preparación de mezcla de concreto, cemento y agua	46
Figura 12. Materiales para la preparación, agregado grueso.	46
Figura 13 Aloe vera y el proceso de disminución de yodo.....	47
Figura 14 Elaborando gel de Aloe vera	47
Figura 15. Recolección de escoria de acero molida.....	48
Figura 16. Instrumentos para ensayos de agregados.....	48
Figura 17. Cuarteo y seleccionado de agregado grueso.....	49
Figura 18. Formula de porcentaje entre el peso de agua y el peso de sólido del suelo.....	50
Figura 19. Ensayo del contenido de humedad del árido grueso.....	50
Figura 20. Huso 8 y 67.....	51
Figura 21. Llenado y tamizado del árido grueso.....	52
Figura 22. Llenado y enrasado del árido grueso suelto.....	53
Figura 23. Proceso para determinar el peso específico y la absorción del árido grueso.....	54
Figura 24. Consistencia requerida.....	55
Figura 25. Tamaño máximo de árido.....	55
Figura 26. Peso volumétrico seco compactado del árido grueso b/b0	56
Figura 27. Contenido de vacíos versus Resistencia a compresión del concreto permeable.....	56
Figura 28. Contenido de pasta versus vacíos para áridos.....	57
Figura 29. Contenido de vacíos versus Percolación del concreto permeable.	57
Figura 30. Preparación de la mezcla	59
Figura 31. Llenado del cono de Abrams	60
Figura 32. Elaboración de probetas cilíndricas	61
Figura 33 Elaboración de probetas prismáticas	61
Figura 34. Resistencia a la compresión a los 7 días.....	63
Figura 35. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	63

Figura 36. Resistencia a la compresión a los 28 días	64
Figura 37. Resistencia a la flexión a los 7 días	67
Figura 38. Resistencia a la flexión a los 14 días	68
Figura 39. Resistencia a la flexión a los 28 días	68
Figura 40. Equipo de ensayo de permeabilidad recomendado por el ACI 522.R.	69
Figura 41. Equipo de ensayo de permeabilidad	70
Figura 42. Ensayo de permeabilidad.....	71
Figura 43. Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33/C33M – 18.....	72
Figura 44. Curva granulométrica del agregado grueso ASTM C33/C33M - 18.....	73
Figura 45. Características físicas del agregado grueso	74
Figura 46. Promedios de resistencia a los 7 días.....	83
Figura 47. Promedios de resistencia a los 14 días.....	85
Figura 48. Promedios de resistencia a los 28 días.....	87
Figura 49. Promedios de resistencia a los 7 días.....	94
Figura 50. Promedios de resistencia a los 14 días.....	96
Figura 51. Promedios de resistencia a los 28 días.....	98
Figura 52. Análisis de permeabilidad a los 28 días.....	105

RESUMEN

En la investigación realizada se tiene como objeto de estudio la determinación de las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable adicionando gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023, la investigación es de tipo experimental, diseño cuasi-experimental y el enfoque cuantitativo para esto se desarrollaron diseños del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero y luego obtener sus propiedades físico-mecánicas, a continuación se mencionan los resultados; en el aspecto de las propiedades físicas el diseño de mejores características fue el de 5% G.A.V. + 8% E.A., donde se obtuvo un asentamiento de 1/2” y una relación agua cemento de 0.56. En el esfuerzo a la compresión se obtuvo que el diseño de mayor eficacia fue el de 5% G.A.V. + 8% E.A., a los 28 días se logró un 232.4 kg/cm², en comparación con el concreto patrón tuvo una mejora del 8%. En el esfuerzo a la flexión se obtuvo que el diseño de mayor eficacia fue el de 5% G.A.V. + 8% E.A., a los 28 días se logró un 32.4 kg/cm², en comparación con el concreto patrón tuvo una mejora del 8%. En el ensayo de permeabilidad se obtuvo que el de mayor eficacia fue el diseño de 7% G.A.V. + 4% E.A., a los 28 días se logró un coeficiente de permeabilidad 9.53 mm/s, en comparación con el concreto patrón a 28 días se tuvo una mejora del 22%. También se concluyó estadísticamente y con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5% G.A.V. + 8% E.A., se eleva significativamente el esfuerzo a la compresión y Flexión, y en el caso de la permeabilidad el diseño con el 7% G.A.V. + 4% E.A., se eleva significativamente en el coeficiente de permeabilidad, mientras que en los demás diseños el aumento de las medias no es significativo, son similares o menores al diseño patrón.

PALABRAS CLAVES: Propiedades físico-mecánicas, concreto permeable, gel de aloe vera, escoria de acero y pavimento rígido.

ABSTRACT

The research carried out has as its object of study the determination of the physical-mechanical properties of permeable concrete by adding aloe vera gel and steel slag in partial replacement of cement for rigid pavements Lima 2023, the research is experimental, quasi-design. -experimental and quantitative approach for this, designs of permeable concrete were developed with the addition of 3, 5 and 7% of aloe vera gel and 4 and 8% of steel slag and then obtained their physical-mechanical properties, below. they mention the results; In terms of physical properties, the design with the best characteristics was the one with 5% G.A.V. + 8% E.A., where a settlement of 1/2” and a water-cement ratio of 0.56 were obtained. In the compressive stress, it was found that the most effective design was that of 5% G.A.V. + 8% E.A., after 28 days 232.4 kg/cm² was achieved, compared to the standard concrete it had an improvement of 8%. In the bending effort, it was found that the most effective design was the 5% G.A.V. + 8% E.A., after 28 days 32.4 kg/cm² was achieved, compared to the standard concrete it had an improvement of 8%. In the permeability test, it was found that the most effective design was the 7% G.A.V. + 4% E.A., at 28 days a permeability coefficient of 9.53 mm/s was achieved, compared to the standard concrete at 28 days there was an improvement of 22%. It was also concluded statistically and with a significance level of 5% that by adding 5% G.A.V. + 8% E.A., the compression and flexion stress is significantly increased, and in the case of permeability the design with 7% G.A.V. + 4% E.A., the permeability coefficient increases significantly, while in the other designs the increase in the means is not significant, they are similar or lower than the standard design.

KEYWORDS: Physical-mechanical properties, permeable concrete, aloe vera gel, steel slag and rigid pavement.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La realidad problemática de los pavimentos rígidos en el mundo puede variar según las condiciones específicas de cada región o país, pero a continuación mencionaré algunas de las problemáticas comunes que se pueden presentar, por ejemplo, el agrietamiento por contracción, los pavimentos rígidos están sujetos a cambios volumétricos debido a la contracción del concreto durante el proceso de fraguado y endurecimiento. Esto puede provocar la formación de grietas, especialmente en climas cálidos y secos. Estas grietas pueden permitir la infiltración de agua y acelerar el proceso de deterioro, lo que lleva a la disminución de la vida útil además pueden afectar la durabilidad y resistencia del pavimento.

En el mundo, algunos de los problemas más comunes asociados a las vías pavimentadas son el deterioro y falta de mantenimiento, muchas vías pavimentadas en Norte América presentan un deterioro considerable debido a la falta de mantenimiento adecuado. El mantenimiento regular, como el parcheo de baches, la reparación de grietas y la renovación de la capa de rodadura, es crucial para preservar la vida útil de las vías pavimentadas. La falta de recursos y la falta de coordinación entre las autoridades responsables del mantenimiento son factores que contribuyen a esta problemática de acuerdo con (Sánchez, 2019), dice que México cuenta con el 70% de carreteras y caminos rurales en mal estado. En ese aspecto, la situación del Perú no es ajeno porque aproximadamente el 80% de las carreteras del país, en especial de las regiones del norte, se encuentran dañadas (Zegarra, 2019).

El concreto permeable se ha utilizado como una alternativa viable para prevenir el daño antropogénico a los acuíferos y suelos y, por lo tanto, puede identificarse como una de las medidas innovadoras para abordar tales problemas. En general, ha tenido éxito en la

construcción de estacionamientos porque la superficie de concreto permeable permite que el agua se filtre en el suelo, lo que reduce la escorrentía superficial y previene la contaminación, la obstrucción y la erosión en el área circundante. (Barahona, Martínez, & Zelaya, 2013)

“Debido al acelerado crecimiento de las urbes y a la utilización de materiales duros en las superficies como el concreto y/o asfalto, el ciclo hidrológico natural se ha visto afectado” Muhammad Shafique (2017). El crecimiento de la población en zonas tropicales plantea desafíos específicos en relación con los pavimentos. Algunos de los problemas asociados con las condiciones climáticas adversas, las zonas tropicales suelen experimentar altas temperaturas, fuertes lluvias y elevada humedad. Estas condiciones climáticas pueden afectar negativamente la durabilidad de los pavimentos. El calor extremo puede hacer que el asfalto se ablande y se deforme, mientras que las lluvias intensas pueden provocar erosión y socavamiento del suelo subyacente, lo que afecta la estabilidad del pavimento, en ese sentido “El agua que discurre en la superficie genera patologías en el pavimento induciendo a su deterioro” Fernández, Giuseppe. (2014). Además, crea una capa de agua que crea un fenómeno de deslizamiento que potencialmente pone en peligro la vida del usuario. Actualmente, existen muchas tecnologías alrededor del mundo que pueden ser utilizadas de acuerdo a los siguientes conceptos “Desarrollo de bajo impacto” Shafique (2017).

La falta de drenaje adecuado en los pavimentos del Perú puede generar diversos problemas. Algunas de las más destacadas es la acumulación de agua, la ausencia de sistemas de drenaje eficientes puede provocar la acumulación de agua en la superficie de los pavimentos. Esto puede generar charcos y encharcamientos, lo que afecta negativamente la seguridad vial y la comodidad de los conductores. Los charcos pueden ocultar baches u otros defectos en la superficie, aumentando el riesgo de accidentes.

Además, el agua estancada puede infiltrarse en las capas inferiores del pavimento, debilitándolo y acortando su vida útil. “Una de las opciones de infraestructura para mitigar estos problemas es el concreto permeable, debido a que tiene la propiedad de drenar la escorrentía y la ventaja de ser un material verde lo hace óptimo en un contexto de sostenibilidad” (Mohamed Ahmad et al., 2019).

El concreto permeable, también conocido como concreto poroso o permeable, puede tener diversas influencias positivas en los pavimentos. Algunas de las formas en las que el concreto permeable puede tener impacto en el drenaje y gestión del agua. El concreto permeable está diseñado con una estructura porosa que permite el paso del agua a través de él. Esto significa que actúa como un sistema de drenaje natural, permitiendo que el agua de lluvia se infiltre en el suelo subyacente en lugar de acumularse en la superficie del pavimento. Esto reduce la formación de charcos y encharcamientos, evitando problemas de seguridad vial y contribuyendo a una gestión más eficiente de las aguas pluviales “Debido a que este material es menos resistente al concreto convencional se utilizan diversos tipos de fibras para mejorar su desempeño” Bonicelli et al. (2016).

A continuación, mencionaremos los **antecedentes internacionales**: En Colombia, se han realizado investigaciones de acuerdo con Laguna y Piedrahita, (2017) en su investigación “Estudio comparativo de mezclas de concreto poroso usando materiales disponibles en Cartagena de Indias para uso de pavimentos en parqueaderos”, tuvo como objetivo realizar un análisis técnico mediante ensayos de laboratorio. La metodología fue del tipo aplicado, tuvo un diseño experimental a nivel laboratorio y enfocado de manera cuantitativa. El diseño de mezcla fue realizado con dos tipos de agregados, uno de la cantera Canto Rodado y otro de la cantera Triturado, luego se procedió a elaborar probetas y vigas para de esa manera estudiar los resultados en las pruebas de compresión, flexión y permeabilidad. Los resultados más representativos fueron a 28 días de curados en la

resistencia a la compresión fueron; para la cantera CR obtuvo un 6.11 Mpa también un 5.79 Mpa, para la cantera TC obtuvo un 4.54 Mpa también un 4.04 Mpa. En la resistencia a la flexión se obtuvieron los siguientes módulos de rotura; para la cantera CR obtuvo un 2.76 Mpa también un 2.13 Mpa, para la cantera TC obtuvo un 1.43 Mpa también un 0.94 Mpa. En la prueba de permeabilidad tenemos; para la cantera CR obtuvo un 1.913 cm/s también un 1.831 cm/s, para la cantera TC obtuvo un 1.78 cm/s también un 1.776 cm/s. De los resultados obtenidos se concluye que el diseño de mejor desenvolvimiento en las pruebas de compresión y flexión fueron los agregados obtenidos de la cantera Canto Rodado y en la permeabilidad también fue la cantera Canto Rodado, también debemos mencionar que los resultados obtenidos cumplen de con la norma ACI-522R.

En base a Rojas, (2020) en su investigación “Desempeño de concreto permeable con sustitución parcial del material cementante por material vítreo y variaciones de tipo de cemento hidráulico”, tuvo como objetivo estudiar las propiedades mecánicas de un concreto permeable con sustitución del cemento por vidrio molido. La metodología fue del tipo aplicado, diseño experimental y descriptivo-cuantitativo. El diseño de mezcla fue realizado 4 tipos de cemento CP II F, CP V, CP II Z y CP IV el cual tuvo una sustitución al 10% de vidrio molido por el cemento, se elaboraron probetas, vigas y placas para de esa manera estudiar los resultados en las pruebas de compresión, flexión y permeabilidad. Los mejores resultados obtenidos a 28 días de secado en la resistencia a la compresión fueron; CP V+10% VM con 14.1 Mpa, CP II F+10% VM con 12.8 Mpa, CP II Z+10% VM con 11.1 Mpa, y CP IV+10% VM con 9.6 Mpa. En la resistencia a la flexión fueron; CP V+10% VM con 1.27 Mpa, CP II F+10% VM con 1.25 Mpa, CP II Z+10% VM con 1.08 Mpa, y CP IV+10% VM con 1.11 Mpa. En la prueba de permeabilidad tenemos; CP V+10% VM con 30025.9 mm/h, CP II F+10% VM con 35991.7 mm/h, CP II Z+10% VM con 34434.2 mm/h y CP IV+10% VM con 33632.3 mm/h. De los resultados obtenidos se concluye que el

diseño de mejor desenvolvimiento en las pruebas mecánicas y de permeabilidad fue el diseño: CP V+10% VM, también debemos mencionar que en el aspecto de permeabilidad la sustitución del cemento por vidrio molido tiene un alto nivel permeable basados a la norma ABNT NBR 16146-15.

De acuerdo con Díaz, Menchaca, Rocabrano & Uruchurtu, (2019) en su investigación “Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto”. En esta investigación se evaluó el efecto del mucílago de Nopal sobre las propiedades electroquímicas del concreto. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, su diseño fue experimental cuantitativo. Para el desarrollo se diseñaron tres concentraciones de este aditivo con una relación Nopal-agua de 1:1, 1:2 y 1:3. Las pruebas de compresión se realizaron a los 28 días de curado. Las muestras se evaluaron durante 270 días a través de diversas técnicas electroquímicas como: Potencial a Circuito Abierto (OCP), Ruido Electroquímico (EN) y Resistencia a la Polarización Lineal (LPR). Los resultados indican una disminución de la resistencia a la compresión en muestras con mucílago de Nopal a los 28 días. El inicio de la corrosión se retrasó y la velocidad de corrosión fue menor para las muestras con mucílago de Nopal.

De acuerdo con Caraballo & Plata, (2021) en su investigación “Influencia de la melaza de caña de azúcar en la resistencia, durabilidad, manejabilidad y tiempo de fraguado, como aditivo en una mezcla de concreto hidráulico, según el tipo y tamaño de agregado grueso empleado”, tuvo como objetivo analizar los efectos que tiene la melaza de caña de azúcar como aditivo retardante en las propiedades de manejabilidad, tiempos de fraguado, durabilidad y resistencia a la compresión del concreto hidráulico, teniendo en cuenta el tipo y tamaño del agregado grueso empleado en la mezcla, de acuerdo al análisis realizado a los resultados de la literatura, se puede concluir que, para dosificaciones de 0,2 % hasta 0,8 % de melaza de caña de azúcar, hay un aumento de manejabilidad hasta de 3.2 veces con

respecto a la muestra patrón, (Taye Serter, 2019). Sin embargo, según lo expone Akar & Canbaz, (2016) las dosis de melaza no deben ser superiores a 0,5 % para no afectar negativamente los tiempos de fraguado y la resistencia a la compresión del concreto. Además, los hormigones preparados con dosis de melaza entre 0,25 % y 0,50 % muestran un ligero aumento de la resistencia a la compresión, debido al efecto reductor de agua en el concreto que ocasiona la melaza de caña de azúcar, efecto especialmente observado en las mezclas con demanda superior de agua proveniente de los agregados reciclados. También se evidencio que los efectos de la melaza sobre la mezcla, dependen en gran medida de la proporción de sacarosa que contiene, lo que conlleva implementar melazas con por lo menos un 50 % de este componente, de igual forma el tamaño máximo nominal del agregado es un factor importante, para una buena interacción cemento agregado.

También mencionaremos los **antecedentes nacionales** más representativos; en Pasco tenemos a Melgarejo, (2019) en su investigación “Influencia de la Escoria al Producir Concreto Permeable en Pavimentos Urbanos de la Ciudad de Pasco – Distrito de Yanacancha – 2019”, tuvo como objetivo estudiar el efecto de adicionar escoria de metal al concreto permeable. Para dicho desarrollo se diseñaron concretos con incorporación de escoria de metal al 5, 15 y 20% con respecto al cemento luego se realizó un análisis de los ensayos de permeabilidad, porcentajes de vacíos y resistencia a la compresión. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de diseño cuasi-experimental y enfoque cuantitativo. De los resultados obtenidos podemos mencionar que el de mejor comportamiento es el de concreto patrón+20% de escoria a continuación se mencionan los valores obtenidos; en la resistencia a la compresión fue 170.7 kg/cm², en la permeabilidad fue de 0.423 cm/s y un 20% de porcentaje de vacíos. Por lo tanto, se concluyó que al incorporar escoria se obtuvo un efecto positivo y una mejora sustancial en el concreto

permeable en los ensayos de permeabilidad, porcentajes de vacíos y resistencia a la compresión.

También tenemos en la ciudad de Lima a Amorós & Bendezu, (2019) en su investigación “Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm²”, el objetivo fue realizar un diseño basados en la norma ACI-522R de concreto permeable, el cual se pretende utilizar como pavimento rígido. La investigación utiliza el método experimental-cuantitativa con un alcance de construir un prototipo similar al pavimento rígido pero permeable. Para el desarrollo se realizó distintos diseños para de esa manera obtener el más óptimo para un $f'c$ 210 kg/cm², el diseño escogido se caracteriza por lo siguiente: tiene una relación $a/c=0.38$, un 13% de vacíos, la adición del superplastificante fue al 1.5% y la cantidad de agregado fino al 7%. Después se procedió a analizar las propiedades físicas y mecánicas. Los resultados obtenidos por el diseño optimo fueron para el asentamiento se tuvo 0”, su peso unitario fue 1817.45kg/m³ y en las propiedades mecánicas en la resistencia a la compresión se logró 261.58 kg/cm², para el ensayo de permeabilidad se obtuvo 0.01744 m/s. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que el diseño permeable si podrá ser utilizado como una alternativa de pavimento rígido.

Por ultimo tenemos a Bautista, (2018) en su investigación “Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de agua pluviales según la norma ACI 522R-10” el objetivo fue realizar un diseño basados en la norma ACI-522R-10 de concreto permeable. La investigación está orientada de manera aplicada, el nivel y tipo es descriptivo-cuantitativo. Para el desarrollo se realizó 5 diseños estos son al 10, 15 y 20% de vacíos más el 0, 10 y 20% de agregado fino luego se realizaron probetas cilíndricas y prismáticas para analizar la resistencia a la compresión, flexión y el rango de permeabilidad. De los resultados el diseño más óptimo fue de 10% de vacíos y 10% de finos, el esfuerzo a la

compresión obtenido fue 177.98 kg/cm², el módulo de rotura fue 45.07 kg/cm², el coeficiente de permeabilidad fue 0.20 cm/s. por lo tanto se puede concluir que los resultados de resistencia a la compresión y flexión cumplen con los rangos de la Norma CE.010 y en el caso de la permeabilidad también cumple con los estándares de la norma ACI.

Según Antaurco, (2019) en su investigación “Diseño de concreto permeable para pavimento rígido usando escoria de cobre en el distrito Independencia, Ancash, 2019”, el propósito de la siguiente investigación fue conocer el efecto de la escoria de cobre en la mezcla de concreto permeable, para ello se optó por hacer la mezcla de concreto permeable con un 10% de agregado fino y la sustitución del agregado fino por la escoria de cobre, esta sustitución se realizó en 3 aspectos, en un 25%, 50% y 100% del total del agregado fino. Esta investigación tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión de cada una de las mezclas proporcionalmente diseñadas, se realizaron un total de 36 probetas, las cuales son 9 probetas de una mezcla patrón, 9 probetas de una mezcla con el 25% de sustitución por la escoria de cobre, 9 probetas de una mezcla de sustitución de 50% de escoria de cobre, 9 probetas de una mezcla de sustitución de 100% de escoria de cobre. La investigación es aplicada y explicativa, es de enfoque cuantitativo y de diseño experimental, la muestra fue las 26 probetas ya mencionadas, la técnica utilizada fue la observación y como instrumento de registro de datos se contó con una guía de observaciones y fichas técnicas del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales, todos los datos fueron procesados por el programa Excel. El diseño de mezcla para el concreto permeable cuyo $f'c$ propuesto es de 175 kg/cm², con 20% de vacíos, mejoro parcialmente las propiedades del mismo, la resistencia se compro a los 28 días del curado de las probetas, esto nos da un resultado apropiado cuando las mezclas con un 50% y 100% aumentan su resistencia en un 0.70% y 2.93% respectivamente, y la mezcla de

25% disminuye un 4.10% de su resistencia, concluyendo que el óptimo porcentaje de sustitución para el agregado fino es de 100% en la mezcla de concepto permeable y de igual manera en la capacidad de drenaje, todas las muestras se encuentran en el margen de 0.14 a 1.22 cm/s establecido por ACI 522R-10.

En base a Aburto, Alvarado & Vásquez, (2019) en su investigación “Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural”, en la presente investigación se evaluó la influencia del Aloe vera en el concreto para determinar el porcentaje más óptimo, analizando su estado fresco y endurecido. La investigación es de enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y de tipo aplicada. Para el desarrollo se realizó el estudio de las partes de la planta de Aloe vera mediante la prueba del goteo, con el que se determinó su mejor uso. Se realizó el diseño de mezcla para un concreto 210 kg/cm² según ACI 211 (Instituto Americano del Concreto). El uso de Aloe vera fue en porcentajes del 0-6% respecto al total del cemento. Las pruebas realizadas estuvieron bajo las normas de la Sociedad Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) C39, C1701, C403, C143, y Una Norma Española – Norma Europea (UNE-EN 1925). El contenido de agua del gel de Aloe vera fue del 98%. El mejor uso de la planta se logró al 2% con: la corteza, 2mm de gel y Aloína. El asentamiento disminuyó linealmente, el fraguado inicial favoreció casi el doble y aprox. 7.6 veces más para el fraguado final. La resistencia a la compresión alcanzó 355 kg/cm² (incremento del 41% de la resistencia patrón). La permeabilidad disminuyó 47,9% en términos de tasa de infiltración con 0,039 pulg/hora y la absorción capilar disminuyó 32% con 1,9 g/m²xseg^{0.5}.

A continuación, se procedió a desarrollar las bases teóricas de la investigación:

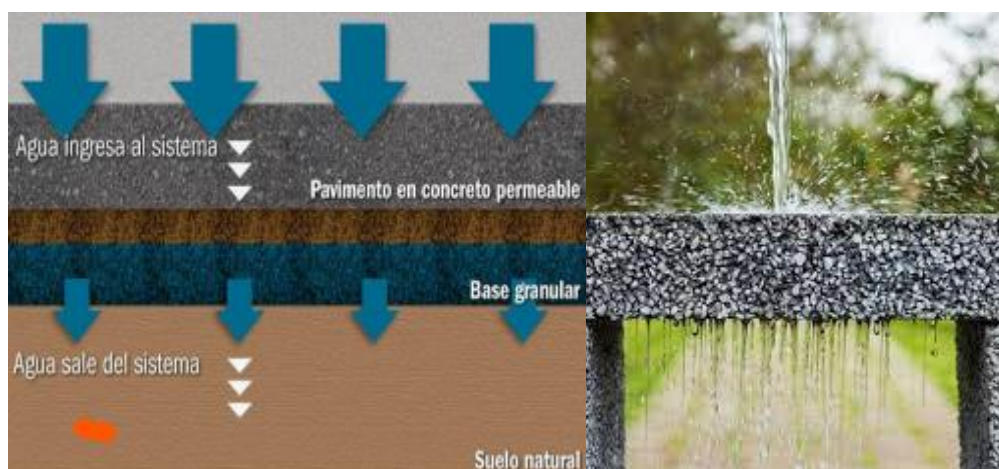
Según el ACI 522R-2010, **el concreto permeable** es un material que consta de cemento Portland, árido grueso, algunos áridos finos, aditivos y agua. Estos componentes

hacen posible hacer un material duradero con poros interconectados con aberturas de 2 a 8 mm, lo que permite una fácil penetración del agua. El contenido de vacíos que permite que el agua fluya es del 15 al 35 % y la resistencia típica a la compresión es de 28 a 280 kg/cm². La permeabilidad es de unos 81 - 730 l/min/m² y depende del tamaño de los áridos y de la densidad de la mezcla.

En concepto de **concreto permeable** se basa en la necesidad de gestionar adecuadamente el agua de lluvia y evitar problemas de inundación y escorrentía superficial. Al permitir que el agua se filtre a través del pavimento, el concreto permeable ayuda a recargar los acuíferos, reduce la carga en los sistemas de drenaje y minimiza la erosión del suelo. La permeabilidad del concreto abarca varios aspectos, entre los cuales se incluyen el diseño de mezcla, el cual implica la selección de los materiales adecuados, las proporciones de áridos, el contenido de cemento y la relación agua-cemento con el objetivo lograr una mezcla porosa que permita el paso del agua, al tiempo que mantenga la resistencia y durabilidad necesarias. A continuación, se muestra la composición del concreto permeable.

Figura 1

Concreto Permeable



Nota: ACI 522R-2010

Debido a sus propiedades absorbentes y buen manejo de aguas pluviales, el concreto permeable se ha utilizado en una amplia variedad de aplicaciones, la más notable de las cuales es su uso en aceras. Las ventajas de usar pavimentos de concreto permeable sobre los pavimentos de concreto convencionales incluyen el control de contaminantes de aguas pluviales; gestión de aguas pluviales; mayor estacionamiento, eliminando la necesidad de áreas de retención de agua; disminución del brillo en gran parte de las capas superficiales de los recubrimientos, especialmente durante la noche; reducción del ruido causado por la interacción entre el neumático y la superficie de la carretera eliminación o reducción de desagües pluviales; que el aire y el agua alcancen las raíces de los árboles; entre otros. (ACI 522R, 2010).

En teoría **concreto permeable** tiene diversas aplicaciones en diferentes áreas y situaciones. Algunas de las aplicaciones más comunes incluyen en obras viales ya que es un concreto permeable y se utiliza enormemente en la construcción de pavimentos, especialmente en áreas donde la gestión del agua de lluvia es de suma importancia. Puede ser utilizado en calles, aceras, estacionamientos, senderos y áreas peatonales. Permite que el agua de lluvia se infiltre a través del pavimento, reduzca la escorrentía superficial y evite problemas de inundación. (ACI 522R, 2010).

Se consideran tres fases en el proceso de diseño: análisis de factibilidad, dimensionamiento de los elementos principales y finalmente el diseño de los elementos de detalle.

Factibilidad. Con este estudio es posible determinar, la información disponible sobre las propiedades del suelo y las aguas subterráneas, si el agua de lluvia del suelo puede penetrar en el suelo debajo del pavimento y si es recomendable el uso de pavimento poroso. (Morales, 2018).

Dimensionamiento. La determinación del tamaño de los pavimentos porosos y sus principales elementos requiere disponer de las características del paisaje y del subsuelo, así como de estudios hidrológicos e hidrogeológicos.

Diseño de detalle. Una vez determinados los espesores de las capas de pavimento, es necesario abordar el proyecto de detalle, que se traduce en planos de obra y sus especificaciones técnicas generales y particulares. En esta etapa, es necesario medir canaletas, troncos y camas y otros elementos laterales necesarios, y resolver las condiciones de conexión y conexión con otras aceras conectadas.

La tasa de infiltración depende de factores como la porosidad, la permeabilidad del concreto y la calidad del suelo. Se deben realizar pruebas de permeabilidad in situ para determinar la capacidad de infiltración del concreto y ajustar su diseño en consecuencia (Morales, 2018).

Las **propiedades del concreto permeable** de mayor repercusión se mencionan a continuación; el concreto permeable tiene varias características distintivas que lo hacen adecuado para su uso en pavimentos y áreas donde se requiere una gestión eficiente del agua. Por ejemplo, la permeabilidad es la propiedad más importante del hormigón permeable, su capacidad para permitir que el agua pase a través de la estructura. Esto se logra agregando huecos interconectados a la mezcla para permitir que el agua penetre en el subsuelo. La permeabilidad del hormigón permeable varía según su construcción y puede adaptarse a los requisitos específicos del proyecto. El tamaño de poro del material también afecta las propiedades de resistencia. Aunque el hormigón permeable se ha utilizado para pavimentar en los Estados Unidos durante más de 20 años, se han realizado pocos estudios para determinar su eficacia. (Ghafoori & Dutta, 2015).

Se vuelve de suma importancia la cantidad de agua en la mezcla, ya que es uno de los puntos críticos y más delicados a la hora de realizar las mezclas; se debe tener vigilada

la mezcla y saber cuándo se necesita más agua o, por el contrario, cuándo se añadió mucha. Para saber esto se puede realizar una simple prueba donde se toma una pequeña cantidad de concreto y se forma en una pelota, esta debería prácticamente mantener su forma como se ejemplifica en las siguientes figuras:

Figura 2.

Concreto Permeable con poca agua



Nota: Ghafoori & Dutta, (2015)

Luego se procedió los Tipos de Concretos Permeables en Pavimentos:

El concreto permeable en los pavimentos tradicionales está diseñado para el tráfico vehicular, generalmente consiste en capas de material de pavimento compactado y sellado superficial. Una parte importante del diseño tradicional del pavimento es evitar que el agua ingrese al suelo a través del sello del pavimento o las juntas para proteger la integridad de la base y la subrasante (Lucke, Beecham, Boogaard, & Myers, 2013).

Existen diferentes tipos de pavimentos permeables, los cuales se pueden clasificar de acuerdo al material de su capa de rodadura. Estos se clasifican en dos grupos: Pavimentos de asfalto poroso y pavimentos de concreto poroso.

El pavimento permeable en asfalto poroso es el tipo de pavimento poroso más antiguo y consiste en una capa de uso de mezcla asfáltica que contiene pequeñas cantidades de áridos bituminosos y áridos de tamaño grueso uniforme reforzados con

fibras poliméricas para evitar la pérdida de durabilidad debido al crecimiento porcentual de espacios vacíos entre 15% y 20% (Reyes y Torres, 2019).

El aumento del porcentaje de vacíos permite una superficie más permeable por la que el agua puede penetrar en la zona de almacenamiento o amortiguamiento, lo que mejora la tracción, la visibilidad y reduce la escorrentía de aguas superficiales cuando se presentan precipitaciones en la zona o vía donde se aplica (Ferguson, 2017).

Una segunda capa de arena de filtro, que separa la capa superficial de la capa de conservación y rellena los huecos de esta última superficie. Para evitar la obstrucción del sistema, a veces se separa de la capa superficial mediante un geotextil (Cahill & Ferguson, 2015).

Los pavimentos permeables en concreto poroso, la capa de desgaste de este pavimento consiste en una mezcla de áridos gruesos de calidad uniforme y cemento y agua. La mezcla se desarrolla con una relación agua-cemento para aumentar la resistencia, que al igual que en el primer caso, la pérdida de resistencia se debe al aumento del porcentaje de vacíos. Esta mezcla forma una estructura de celda abierta porosa a través de la cual puede fluir el agua. (Ferguson, 2005).

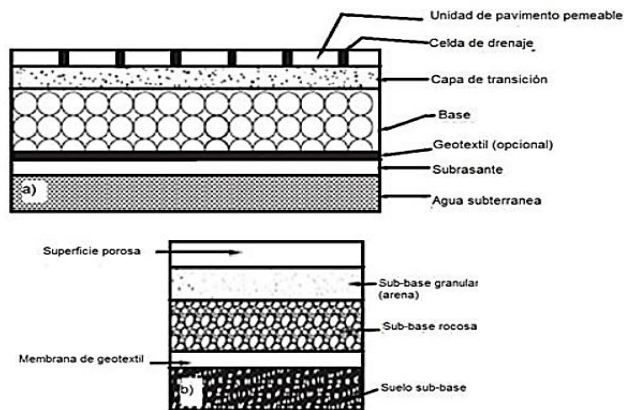
El pavimento de hormigón poroso y los sistemas de pavimento de asfalto poroso pueden volverse porosos aproximadamente tres años después de la instalación, después de lo cual la porosidad disminuye. Si los sistemas están completamente bloqueados, deben eliminarse y reemplazarse por completo. El reemplazo frecuente de estos sistemas hace que este tipo de técnica sea poco práctica y costosa (Scholz & Grabowiecki, 2016).

La estructura más común de los pavimentos permeables y porosos consta de tres capas (i) una capa superficial que permite la entrada de agua, que puede ser de diversos materiales como asfalto, hormigón (pavimentos porosos), arcilla, grava, hierba (pavimentos porosos), permeable) (II) una capa de material granular fino que permita la

correcta colocación de la capa de desgaste y (III) una capa formada por una matriz o módulos de material granular de gran tamaño o geo celdas plásticas en las que se almacena agua (subnivel). En la siguiente figura se muestra la disposición del pavimento permeable.

Figura 3.

Disposición típica de un sistema de pavimento permeable y poroso

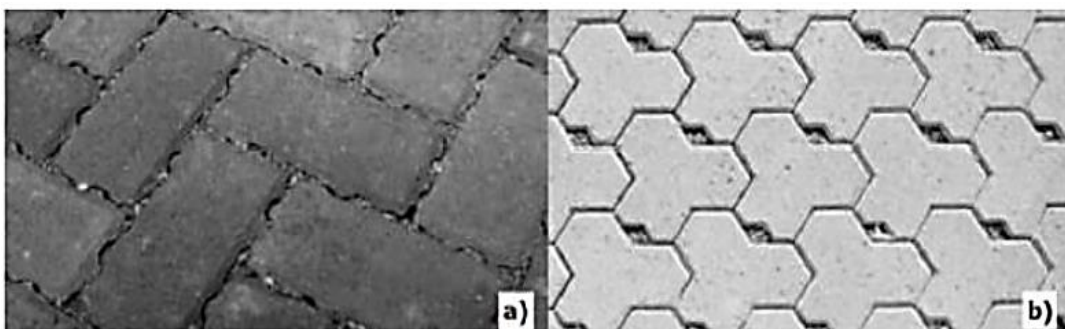


Nota: Scholz & Grabowiecki, (2016)

Los pavimentos permeables están especialmente diseñados para promover la infiltración de aguas pluviales a través de varias subrasantes, lo que resulta en una gestión de aguas pluviales y beneficios ambientales. El agua de lluvia se filtra recolectándola para su uso posterior o permitiendo que se hunda lentamente en el suelo o en el sistema de drenaje de aguas pluviales. (Fletcher, Deletic, Mitchell, & Hatt, 2008). También se muestran los diversos tipos de diseños de concreto permeable.

Figura 4.

Estructuras modulares con bloques a) juntas, b) aperturas



Nota: Fletcher, (2018)

La base inferior se puede usar parcial o totalmente para filtrar y almacenar agua como se muestra en las imágenes a continuación. En el caso de absorción, el suelo natural (capa base) debe ser capaz de recibir esta agua (recuperación del acuífero) y en el caso de retención, se utiliza cuando el suelo tiende a retener agua o cuando se desea utilizarla esta agua (aprovechamiento de agua lluvia) (Watanabe & Interpave, 2018).

La **relación agua y cemento (w/c)** es el equilibrio adecuado entre la permeabilidad y la durabilidad del hormigón poroso se puede lograr con una relación agua-cemento de 0,27-0,30 (Kansallinen, 2016). Estas relaciones son bajas y producen mezclas con mala trabajabilidad. El principal inconveniente de aumentar la relación agua-cemento en un material poroso como el hormigón permeable es que la pasta puede fluir por gravedad a través de los canales internos hacia el fondo del elemento (losa, cilindro, etc.), obstruyéndolos. y así impide el paso del agua. Cuando esto sucede, se pueden alcanzar valores aceptables de resistencia a la compresión uniaxial, pero muy baja permeabilidad. (Mulligan, 2015).

Una **relación agregada/cemento** baja significa que la pasta tiene un mayor porcentaje, lo que es capaz de proporcionar mejores conexiones entre las partículas de árido y así aumentar la durabilidad. Sin embargo, este aumento porcentual en la pasta significa que se llenan más vacíos, lo que provoca una disminución de la permeabilidad.

El aloe vera es una planta con unas 360 especies diferentes, perteneciente a la asfódelos o familia de las lilas con hojas perennes en forma de asterisco; su tamaño puede ser desde unos pocos centímetros hasta 50 centímetros. Se pueden encontrar referencias al aloe en Papiros de Ebers, así como en muchos documentos históricos de los egipcios, griegos, romanos, argelinos, árabes, tunecinos, indios, chinos y otros hablan de sus usos medicinales y productos cosméticos. Su nombre se deriva de la palabra griega "áloe", que significa sustancia amarga brillante, la palabra "vera" proviene del latín y significa

"verdad" (Domínguez et al., 2012). En la siguiente figura se muestra a la planta de aloe vera.

Figura 5

Planta de aloe vera (sábila).

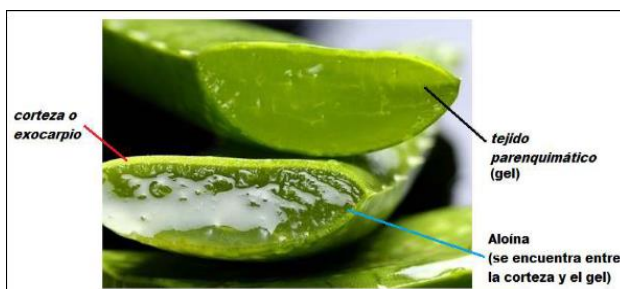


Nota: Domínguez et al. (2012)

La planta de **aloe vera se compone** de raíces, tallos, hojas y flores durante el período de floración. Las hojas crecen alrededor del tallo a nivel del suelo en forma de asterisco, desde el centro hasta la punta, formando densas inflorescencias tubulares de color amarillo o rojo durante la floración. La estructura de las hojas está formada por una corteza exterior o corteza cubierta por una fina cutícula. La corteza constituye alrededor del 20 al 30% del peso de todo el árbol, y la estructura antes mencionada es de color verde o verde claro. La pulpa, comúnmente conocida como pulpa o gel, se encuentra en la parte central de la hoja y constituye del 65 al 80% del peso total de la planta (Domínguez et al., 2012). En la siguiente figura se muestra la composición de la planta de aloe vera.

Figura 6

Estructura de la hoja de aloe vera



Nota: Domínguez et al. (2012)

El **proceso de elaboración del gel de aloe vera** comienza con la recolección del aloe (sábila), que consiste en cortar manualmente las hojas en la base de la planta; las hojas son transportadas a la planta de procesamiento por refrigeradores móviles o camiones con sistemas de refrigeración integrados. El proceso de corte puede causar algo de oscurecimiento en las áreas cortadas debido a la oxidación enzimática. “El proceso en la planta de procesamiento incluye el lavado de hojas frescas con agua y una solución desinfectante. En general, los geles pueden eliminarse mecánicamente de las capas exteriores mediante una operación conocida como fileteado” (Domínguez et al., 2012, p. 28).

Domínguez et al. (2012), consideran los siguientes métodos para la obtención del gel:

Escurrimiento simple. Este procedimiento produce un gel de excelente calidad, se realizan incisiones en la máquina y el gel liberado se recoge por gravedad. Las desventajas de este método son un tiempo de adquisición muy largo y un rendimiento muy bajo (Domínguez et al., 2012, p. 29).

Escurrimiento con adición de calor. En este caso la productividad es mayor que el frío o la simple deshidratación porque el calentamiento reduce la viscosidad del gel y facilita la deshidratación, pero se destruyen más componentes bioactivos y se reactiva. Se produce un aumento de la oxidación debido al tratamiento térmico. (Domínguez et al., 2012, p. 29).

Separación mecánica por prensado. Con este método se obtienen geles con restos de paredes vegetales de la planta; se ha encontrado que estos restos catalizan una coloración roja en el gel” (Domínguez et al., 2012, p. 30).

Separación mecánica manual y frotación de las hojas. En este método, la hoja de aloe se corta a lo largo del borde y se separa a mano, la hoja de gel se limpia con una malla

de alambre para sacarla. Este proceso es ineficiente y complicado, ya que la separación de las hojas a veces da como resultado que el material vegetal de la pared de la hoja se convierta en un gel, lo que reduce la calidad del producto. (Domínguez et al., 2012, p. 30).

El **acero** es una aleación de hierro cuyo contenido en carbono puede variar del 0,03 al 1,075 % en peso, dependiendo de la composición y calidad. El acero no es lo mismo que el hierro y estos dos materiales no deben confundirse.

El hierro es un metal relativamente duro y maleable con un diámetro atómico (dA) de 2,48 Å, un punto de fusión de 1535 °C y un punto de ebullición de 2740 °C. La principal diferencia entre el hierro y el acero es el porcentaje de carbono: el acero es hierro con un contenido de carbono de 0,03-1,075%. El acero conserva las propiedades metálicas del hierro en estado puro, pero la adición de carbono y otros elementos, tanto metálicos como no metálicos, mejora sus propiedades fisicoquímicas, especialmente la durabilidad. Cada tipo de acero permite diferentes aplicaciones y usos, lo que lo convierte en un material versátil y extendido en la vida moderna, donde es fácil de encontrar (Cáceres, 2017).

Los dos **componentes principales del acero** se encuentran en abundancia en la naturaleza. El acero puede reciclarse indefinidamente sin perder sus propiedades, lo que facilita su producción a gran escala. Esta diversidad y disponibilidad lo hacen apto para multitud de usos, como maquinaria, herramientas, construcción de edificios y obras públicas, industria aeronáutica, industria del automóvil, instrumental médico, etc., contribuyendo al progreso tecnológico de las sociedades industriales, porque ningún otro material puede igualar según penetración o fatiga (Cáceres, 2017).

El **uso de las fibras de acero** en la albañilería se remonta a la antigüedad, comenzando con el uso de la paja para reforzar los ladrillos vinílicos y la crin de caballo para pegar la mampostería. Actualmente, las fibras se utilizan en la mayoría de los

materiales de construcción para mejorar sus propiedades. (Martínez, 2017). En la figura siguiente se muestra el uso de la fibra acero en el concreto.

Figura 7.

Combinación fibras de acero y concreto



Nota: (Costa, 2016).

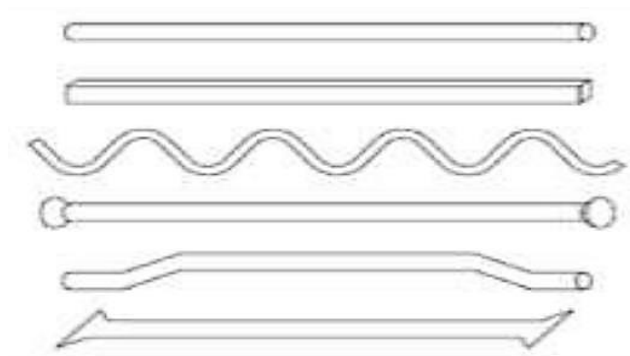
La norma ASTM A820 establece la siguiente clasificación del acero según su proceso de fabricación:

Trefiladas: fibras de alambre conformado a frio. Láminas cortas: fibras cortadas de chapas de acero. Extractos fundidos: las fibras extraídas por fundición y otras fibras.

En la figura siguiente se muestran los diversos tipos de fibras de acero.

Figura 8.

Diferentes formas de fibras de acero



Nota: Blanco A. “Durabilidad del hormigón con fibras de acero”

Se han empleado en la fabricación de morteros y hormigones las fibras de acero debido a que su módulo de elasticidad es diez veces mayor que el del hormigón, principalmente se han aplicado con el fin de mejorar la resistencia al impacto y resistencia a la fisuración (Costa, 2016).

Ventajas; Mejoran la resistencia a tracción, flexión y corte. Presentan buenas características al impacto. Dan mayor resistencia ante diferentes tipos de cargas.

Desventajas; Presentan un alto nivel de oxidación, si se encuentran expuestas a la superficie. En la mezcla reducen la trabajabilidad, debido al tamaño de su longitud y diámetro.

El polvillo de acero reciclado. Estos son metales que se han reducido a un polvo fino que se procesa en piezas terminadas. El polvo se produce principalmente por pulverización, en la que el vapor de metal líquido se atomiza en pequeñas partículas mediante un chorro de gas o líquido a alta presión; los artículos se solidifican antes de la recolección. También se utilizan métodos electrolíticos, químicos y mecánicos. Los polvos de metales ferrosos y no ferrosos se utilizan para producir componentes complejos, grandes y pequeños, con dimensiones precisas y estructura homogénea. Para ello, el polvo se compacta en un molde antes de sinterizarlo o calentarlo ligeramente por debajo de la temperatura de fusión del metal. Otros métodos incluyen el moldeo por inyección y la forja, (Llanos, 2018).

Los **polvos metálicos** consisten en partículas individuales de elementos o aleaciones metálicas con tamaños que van desde 0,1 a 100 μm . Estas partículas pueden ser esféricas (usadas en filtros porosos), escamas (usadas en pigmentos de pintura), irregulares (usadas para formar partículas PM), dendríticas o fibrosas. Estos materiales se utilizan en muchos campos diferentes de la tecnología. Los métodos utilizados para producir metales en forma de polvo son varios: molienda de metal sólido, lluvia de sal,

descomposición térmica de un compuesto químico sólido (generalmente un óxido), electro tejido y proyección de metal fundido. La mayoría de los polvos utilizados están hechos por uno de los últimos tres métodos mencionados, (Robles, 2016). En la figura siguiente se muestra los tipos de residuos de polvillo de acero.

Figura 9.

Residuos de polvillo de acero



Nota: Robles, (2016).

A continuación mencionaremos las justificaciones dentro 3 aspectos; de manera práctica este estudio tiene como objetivo aumentar el conocimiento en comparación con los métodos convencionales directos al pavimento, donde analizaremos las propiedades físico mecánicas del concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos, según lo previsto se busca mejorar la durabilidad y aumentar la vida útil por lo tanto nos basaremos los criterios académicos establecidos por los resultado de los ensayos de laboratorio.

De manera teórica la aplicación de un nuevo concepto tecnológico a un modelo constructivo basado en la adición de gel de aloe vera y escoria de acero al concreto permeable para pavimentos rígidos se justifica, considerando que la tecnología tradicional utilizada no garantiza estructuralmente las edificaciones con pavimentos rígidos. La información obtenida como resultado de la investigación da los parámetros

óptimos para las proporciones de gel de aloe vera y escoria de acero añadidas al concreto permeable para pavimentos rígidos, y de esa manera será posible mejorar su composición y durabilidad.

De manera metodológica la investigación se basa en los pasos del método científico y las normas de la ingeniería de la construcción peruana, analizando el área de investigación y los recursos disponibles. Las teorías de este trabajo se pueden utilizar en estudios análogos posteriores y se pueden aplicar a varias sustancias que son estructuralmente similares a las estructuras de concreto rígido.

Definición de términos

Cemento: El un material que sirve para crear una mixtura uniforme, flexible y plástica que fragua y se solidifica espontáneamente en contacto con el aire (ASTM C150, 2012).

Agregado: Es un componente que es parte de la elaboración del concreto (agregado fino grueso) (Oblitas, 2021).

Agregado grueso: Es uno de los primeros materiales del concreto, está compuesto por roca o material pétreo triturada obtenido de las fuentes previamente seleccionadas para certificar su calidad (Porras Morales, 2017).

Concreto permeable: El hormigón poroso es una mixtura de material pétreo, cemento, líquido, y poca arena. Además, nombrado como concreto "Sin finos" o "Poroso", esta mixtura crea un esqueleto de célula abierta, accediendo al líquido de lluvia hasta cernir al suelo subyacente (Huang et al., 2020).

Consistencia: Es la fortaleza que ofrece el concreto fresco a la deformación, es la firmeza de la mezcla siendo una medida, el grado de asentamiento (Li et al., 2017).

Escorrentía: Líquido (agua) de lluvia que transcurre por la superficie del terreno (Huang et al., 2020).

Fraguado: Es el proceso mediante el cual la mixtura de concreto pasa por un estado inicial en donde se vuelve difícil de manejar, siendo apreciable en este estado el comienzo del endurecimiento de la mezcla hasta alcanzar su endurecimiento final (Chandrappa & Prapoorna, 2016).

Permeabilidad: La permeabilidad, que es una de las propiedades dependientes de la estructura de poros del hormigón permeable, también se ha considerado para estudiar las propiedades de los poros. La permeabilidad en función del tamaño del material pétreo, el nivel de compactación, la gradación y la cantidad de cemento variaron en la categoría de 0.1 a 2 cm/ s (Chandrappa & Prapoorna, 2016).

Contenido de Vacíos y Peso Unitario concreto permeable: La densidad del, concreto poroso fresco se logre analizar de modo la normativa y está derechamente enlazada con la cantidad de vacío de una mixtura propuesta (ASTM C1688, 2008).

Pavimento de concreto permeable: El diseño de un pavimento se basa en un conjunto de estudios y procedimientos que deben cumplir con los criterios, cualidades y propiedades según las normativas. El diseño de mezclas para un concreto poroso estará de acuerdo a los dispuesto por el ACI 522r-10

Resistencia a la compresión (ASTM C-39): Es el experimento más común aplicado al concreto permeable solidificado, es sencillo de elaborar y muchas características del concreto están enlazadas con sus fortalezas mecánicas. Los especímenes a utilizar tendrán como medidas 4” de D y 12” de H. La prueba se llevará a cabo según las directrices de la NTP 339.034 o ASTM C-39.

Resistencia a la flexión (ASTM C-78 o ASTM C-293): El experimento de flexión es empleado para definir el proceder a la tensión del concreto, en cuenta de propagar de manera más acostumbrada como se da la falla por momento en elementos estructurales como vigas o losas. El ensayo de flexión se puede realizar según la ASTM C-78, donde la carga se aplica en los puntos tercios; o según las ASTM C-293 donde la carga es aplicada en el punto medio.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Las propiedades físico mecánicas del concreto permeable mejoraran con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problemas Específicos

Problema Especifico 1

¿Las propiedades físicas del concreto permeable mejoraran con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problema Especifico 2

¿ 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problema Especifico 3

¿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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problema Especifico 4

¿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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

1.3. Objetivos

Objetivo general

Determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivos específicos

Objetivo Especifico 1

Determinar las propiedades físicas del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivo Especifico 2

Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivo Especifico 3

Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivo Especifico 4

Determinar la propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

Hipótesis Nula (Ho): Las propiedades físico mecánicas del concreto permeable no mejoraran con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Alterna (Ha): Las propiedades físico mecánicas del concreto permeable mejoraran con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Especificas

Hipótesis Especifica 1

Hipótesis Nula (Ho): Las propiedades físicas del concreto permeable no mejoraran con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Alterna (Ha): Las propiedades físicas del concreto permeable mejoraran con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Nula (Ho): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Específica 3

Hipótesis Nula (Ho): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Específica 4

Hipótesis Nula (Ho): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

CAPÍTULO II. METODOLOGIA

El tipo de investigación es **experimental**, es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. Una investigación experimental se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente (Vargas, 2015).

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo diseñar un concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero que mejoren las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad.

Esta investigación es de diseño **cuasi experimental**, es el tipo de investigación donde el objeto de investigación no se elige al azar, sino que se encuentra o determina de antemano. Los estudios descritos se realizan en campo, en un ambiente donde los sujetos se desarrollan con naturalidad, lo que minimiza el control de variables (Sánchez & Reyes, 2015).

Este enfoque de investigación corresponde a un **enfoque cuantitativo**, donde la recolección y el análisis de datos responden preguntas de investigación y prueban hipótesis, se basan en mediciones numéricas, números y muchas veces estadísticas para identificar patrones de comportamiento de las poblaciones (Sampieri, Collado y Lucio, 2003).

En este trabajo se realizó el análisis numérico y estadístico de los resultados obtenidos del análisis de las propiedades físico mecánicas de las muestras de concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero y así se prueban las hipótesis.

Carrasco, (2015) indica: “**Población** se define como un conjunto de fenómenos estudiados, donde las unidades de población tienen una característica común que se estudia y de la cual se obtiene información de investigación”. (pág.236).

El conjunto base para este estudio consiste en unidades de concreto permeable convencional $f'c$ 210 kg/cm² y unidades con diferentes dosis de escoria de acero y gel de aloe vera añadidas para analizar las propiedades físicas y mecánicas.

Este estudio utilizó el **muestreo por conveniencia**, que es un método de muestreo no probabilístico y no aleatorio basado en la facilidad de adquisición, la disponibilidad de individuos muestreados después de un cierto intervalo de tiempo o alguna otra especificación. Prácticamente para un producto específico (Mohammad, 2013).

También tenemos a la **muestra** esta es una parte representativa de una población cuyos elementos tienen características comunes o similares. El muestreo generalmente se realiza para estudiar el comportamiento, las características o los gustos de una población en particular (Sampieri, Collado & Lucio, 2003). El tamaño de la **muestra** se determinó de la siguiente manera:

Tabla 1
Muestras para los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad

Muestras de concreto permeable con un f'c 210 kg/cm²				
Muestras	Días	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Permeabilidad
Patrón	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
3% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
7% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7 días	3 probetas	3 vigas	3 probetas
	14 días	3 probetas	3 vigas	
	28 días	3 probetas	3 vigas	
Totales		63 probetas	63 vigas	21 probetas

La **técnica** utilizada en esta investigación es la **observación directa**, es un método de recolección de datos que consiste principalmente en observar sujetos en determinadas situaciones. Todo esto sucede sin necesidad de intervenir o cambiar el entorno en el que se abre el objeto. Se debe seguir el procedimiento anterior para obtener la información correcta (Sánchez & Reyes, 2015).

Los **instrumentos de recopilación de datos** consisten en herramientas que el investigador puede utilizar para obtener información que le permitirá realizar su investigación. Su función principal es obtener o generar datos directos sobre la población o fenómeno que se quiere comprender. Estos a su vez deben ser sistemáticos y organizados,

características importantes estrechamente relacionadas con la utilidad y confiabilidad de los datos recolectados para su posterior análisis s (Mohammad, 2013).

Los principales instrumentos que se utilizaron en este estudio son:

Equipos de laboratorio: Es un conjunto de equipos e instrumentos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto.

Fichas para ensayos del laboratorio: Son documentos para el registro y análisis de los ensayos de laboratorio al concreto en estudio. Las fichas están basadas en los protocolos de la Universidad Privada del Norte a continuación se mencionan los ensayos:

Cuarteo del agregado (NTP. 400.010), Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.185), Granulometría del agregado grueso (NTP. 400.012), Peso específico y de absorción de agregado grueso (NTP. 400.021), Peso unitario de los agregados (NTP. 400.017), Diseño de mezcla basados en ACI 522R-10, Asentamiento NTP 339.035, Temperatura NTP 339.184, Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034, Ensayo de resistencia a la flexión NTP 339.078, Ensayo de permeabilidad ACI 522R-10.

El **análisis de datos** es utilizado para encontrar tendencias y patrones que ayudan en las decisiones y mejoran la eficiencia. (Sánchez & Reyes, 2015).

Las principales técnicas a utilizarse en este proyecto serán:

Análisis documental: Es todo objeto o material que contiene información procesada sobre hechos pasados, sucesos o eventos naturales o sociales y tiene una referencia valiosa (datos, cifras, registros, índices, indicadores, etc.) para trabajos de investigación. Se basa en recopilar e interpretar información para derivar patrones y tendencias. Es una parte integral del análisis de datos (Carrasco, 2015).

Análisis Estadístico: Consiste en recolectar información y analizarla para obtener patrones y tendencias. Es esencial para el análisis de datos. El análisis estadístico se aplica

en la recolección de datos, el modelado estadístico y el diseño de investigaciones (Carrasco, 2015).

También debemos menciona **la validez** que, de acuerdo con Hernández, Fernández & Baptista, (2014), se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, (pág.235).

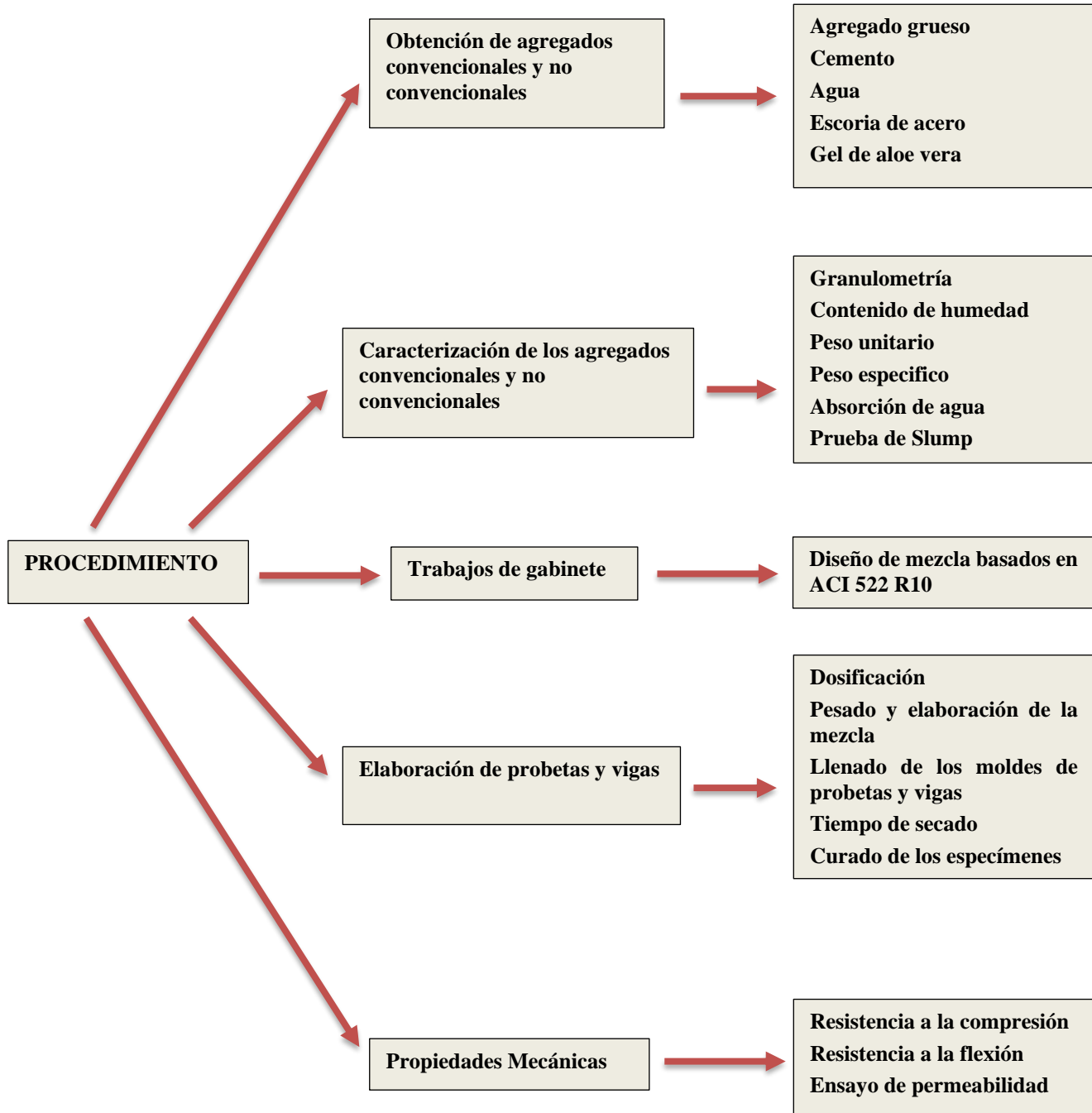
En resumen, **la validez** se refiere a la precisión de un instrumento para medir una variable específica. La investigación se validará con el juicio de expertos, que consiste en la opinión de personas calificadas en el tema, reconocidas como expertos y capaces de proporcionar información, evidencias, juicios y valoraciones.

Por ultimo tenemos los **aspectos éticos** estos son definidos por Mohammad, (2013) el afirma que la ética incluye las disposiciones, carácter, costumbres y moral del hombre, así como su forma de vida diaria. La ética es una ciencia que establece leyes y normas para mejorar el discernimiento entre lo correcto e incorrecto, así como las acciones necesarias para vivir correctamente. En cuanto a los aspectos éticos, enfatizo que la información y los resultados de este trabajo de investigación son originales y auténticos. Se incluyen referencias bibliográficas y certificados de ensayos de laboratorio realizados.

En la figura continuación se muestra un flujograma del procedimiento a realizarse para la obtención de las propiedades físico mecánicas del concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero

Figura 10.

Procedimiento de la investigación



Para comenzar a desarrollar el procedimiento de campo, tuvimos que considerar que sobre el material final no convencional se realizaban algunos procedimientos que no estaban especificados en la NTP, pero aquí describimos cómo diseñar los pasos para obtener el material no convencional y desarrollar el proceso utilizado antes de la integración con la mezcla.

Obtención de Materia Prima

Para la preparación de muestras de concreto, tenemos el agregado grueso el cual tiene la procedencia de la "cantera de agregados Barreto" se encuentra ubicada a la altura avenida Evitamiento Km 580.50 cemento tipo I marca Sol se obtuvo en un depósito de materiales cercano al laboratorio y agua utilizada es potable.

Figura 11.

Materiales para la preparación de mezcla de concreto, cemento y agua



Figura 12.

Materiales para la preparación, agregado grueso.



Obtención del gel de aloe vera: El aloe vera o aloe vera se obtiene del mercado mayorista Conzac ubicado en el distrito de los olivos, para el proceso de obtención se empezó limpiando y quitando todas las impurezas y luego para reducir la cantidad de yodo en la planta de aloe se realiza un corte en cada rama y se deja reposar en agua por 3 días, se cambió el agua cada 24 horas. Para preparar el gel de aloe vera, se necesitó una licuadora y un recipiente para su secado. Luego se procedió a realizar cortes transversales de no más de 5 cm de las hojas de aloe. Una vez hecho el corte, seguimos con el proceso de licuado a la velocidad de inicio durante 60 segundos. Una vez obtenido el gel, se filtra para eliminar las partículas sólidas resultantes de la compactación. Viértalo en recipientes para que se enfríe en consecuencia.

Figura 13

Aloe vera y el proceso de disminución de yodo



Figura 14

Elaborando gel de Aloe vera



Obtención de la escoria de acero: La escoria de acero molida se obtuvo del taller de torno “Independencia”, estas muestras se obtienen del proceso de cortar o pulir las partes metálicas para la elaboración de estructuras metálicas, la máquina de torno siempre arroja retazos o virutas de diferentes tamaños, y lo único que hacen los trabajadores es tirarlos, el propósito de nuestra la investigación es usar dichos materiales para poder mejorar el concreto permeable para dicho proceso se realizó la molienda de los materiales obtenidos para luego pasarlos por el tamiz No 8 el cual se asemeja a la granulometría del agregado fino.

Figura 15.
Recolección de escoria de acero molida



Figura 16.
Instrumentos para ensayos de agregados



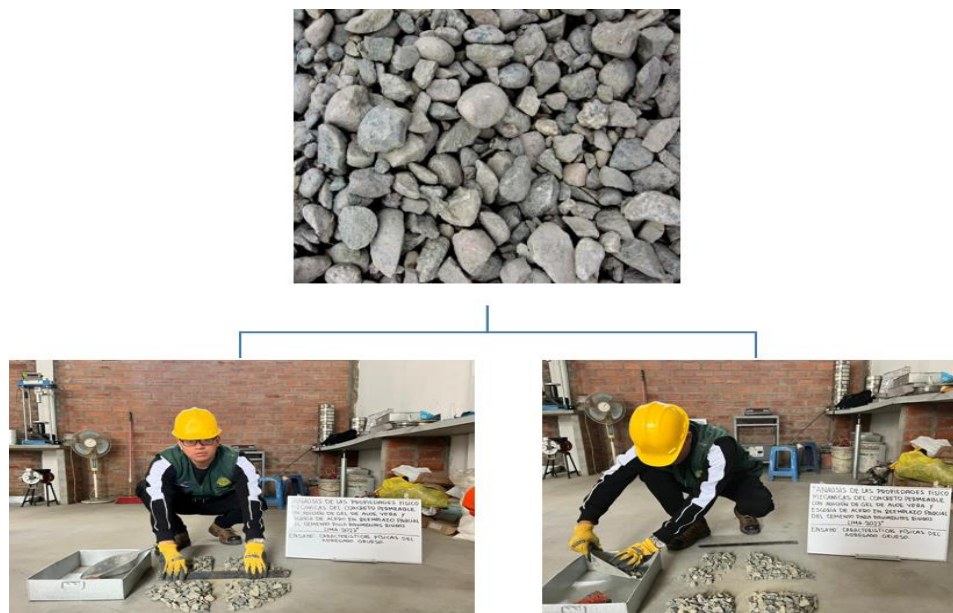
Instrumentos para ensayos de agregados

Para la realización de los ensayos se analizaron las características específicas del agregado grueso como mostramos a continuación:

Según N. T. P. 400.010, **el cuarteo** es un procedimiento realizado en agregados para seleccionar una muestra representativa de la muestra de prueba. Primero, las muestras seleccionadas se mezclan a fondo para lograr la homogeneidad, luego se lleva a cabo la reducción del material sobre una superficie plana y limpia cubierta con una capa protectora de plástico para evitar la entrada de materias extrañas y la pérdida de rellenos. Se hace una pila cónica a partir de una muestra homogénea, que luego se divide en cuatro partes iguales y se toman dos partes opuestas antes de reducir el material. Este proceso se repite tres veces. El material obtenido por reducción será una muestra representativa de árido fino apta para el ensayo de que se trate. A continuación, se muestra el proceso de despiece y selección del agregado grueso.

Figura 17.

Cuarteo y seleccionado de agregado grueso



Luego se realiza el **ensayo de contenido de humedad** (NTP 339.185) esta prueba se basa en la suma de su agua libre, agua capilar y agua hidrocópica. El método tradicional para determinar la humedad del suelo en el laboratorio es el secado, donde la humedad del suelo es el porcentaje entre el peso de agua y el peso de sólidos en una determinada masa de suelo, es decir:

Figura 18.

Formula de porcentaje entre el peso de agua y el peso de sólido del suelo

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

Dónde:

w = contenido de humedad expresado en %.

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

Ws = peso de las partículas sólidas.

Figura 19.

Ensayo del contenido de humedad del árido grueso



Paso siguiente la prueba de **granulometría del agregado grueso**, esta se basa en la NTP. 400.012, esta se utiliza para determinar los diferentes tamaños de agregados presentes en la muestra que se analiza. Para ello es importante pasar por los distintos

tamices ya previstos, ya que de ellos dependerán determinadas propiedades del hormigón.

En cuanto al valor b/bo del concreto permeable, los agregados gruesos de los fustes No. 8 y No. 67 tienen valores corregidos que son muy importantes para el diseño.

Para los agregados gruesos se deben tomar en cuenta los requisitos de tamaño de partícula indican que deben clasificarse de acuerdo con N.T.P. dentro de los siguientes límites. 400,012.

Figura 20.

Huso 8 y 67

Tamiz	Huso 8	Huso 67
	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
2"	-----	-----
1 ½"	-----	-----
1"	-----	100
¾"	-----	90 a 100
½"	100	-----
3/8"	85 a 100	20 a 55
Nº4	10 a 30	0 a 10
Nº8	0 a 10	0 a 5
Nº16	0 a 5	-----
Fondo	-----	-----

Fuente: norma N.T.P. 400.012

Para determinar la granulometría se utilizará los siguientes equipos y aparatos:

Taras, Balanza electrónica, Juegos de tamices que la conforman las siguientes mallas: 2", 1 ½", 1, ¾", 1/2", 3/8", Nº4, Nº8, Nº16 y fondo y un horno.

Para hacer el proceso de **granulometría del agregado** grueso primero se toma una muestra de 300g pesada en una balanza electrónica, se procede a realizar el tamizado de manera manual, pasando el 100% del material por la malla 1/2" obteniendo así su Tamaño Máximo (TM), luego se tamiza por la malla Nº3/8, en donde se retiene material y este

viene hacer su Tamaño Máximo Nominal. (TMN), finalmente se realiza el tamizado a través de las mallas N°8, N°16, y el fondo.

Figura 21.

Llenado y tamizado del árido grueso



Luego tenemos la prueba de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, esta se basa en la NTP. 400.017, para dicho proceso el material seco debe llenarse en un contenedor de volumen unitario. El peso unitario del material mineral depende de su tamaño, forma y distribución granulométrica óptimos, así como del grado de compactación (ya sea suelto o compactado).

Para desarrollar dicha prueba el material debe estar seco a temperatura ambiente antes de comenzar la prueba. Primero pesamos el recipiente a llenar, llenamos el recipiente más cercano con una cuchara hasta que rebose, lo vertemos a no más de 2 pulgadas de la parte superior del recipiente, usamos una regla para quitar el material restante y luego usamos un cepillo para quitar el material del contenedor, coloque todos los materiales en la báscula y, después de limpiarlos, péselos. Finalmente, este proceso se repetirá 3 o 4 veces.

Figura 22.

Llenado y enrasado del árido grueso suelto



Por último, se realiza la prueba de **Peso específico y de absorción de agregado grueso**, la cual está basada en NTP. 400.021, en la cual se mide la relación entre la densidad de un material y el agua se le conoce como peso específico, para valores elevados indican que los materiales tienen un buen comportamiento, mientras que para materiales de bajo peso específico indican que materiales débiles y absorbentes.

Para determinar las fórmulas del peso específico se detalla a continuación:

Peso específico (g/cm³)

El peso específico se determinará con la siguiente fórmula:

$$pe = \frac{A}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

Ecuación 2:

Peso específico de la masa saturada superficialmente seca

El P.e.s.s. se determinará con la siguiente fórmula:

$$p.e.s.s. = \frac{B}{B - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

Ecuación 3:

Peso específico aparente

El P.e.a. se determinará con la siguiente fórmula:

$$p.e.a = \frac{A}{A - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right)$$

Ecuación 4:

Porcentaje de Absorción

El porcentaje de absorción se determinará con la siguiente formula:

$$Ab. = \frac{B - A}{A} \times 100 (\%)$$

Ecuación 5:

Figura 23.

Proceso para determinar el peso específico y la absorción del árido grueso



Luego de obtener los datos de los ensayos del agregado grueso se procedió a realizar el **diseño de mezcla** basados en la norma **ACI 522.R-10 (2002)** está nos proporciona un método para dosificar concreto de permeabilidad cero en aplicaciones que requieren drenaje e infiltración. Este estudio siguió el siguiente procedimiento de dosificación desarrollado para la producción de especímenes de concreto permeable como se describe en ACI 522.R-10, "Informe sobre concreto permeable"

1. Cálculo de la resistencia a la compresión de diseño ($F'c$), a partir de la resistencia a la compresión requerida ($F'cr$). $f'cr = 1.20 \times f'c$

2. La consistencia de la mezcla de concreto permeable se selecciona en base a sus características principales, las cuales son menores a 2 mm, como se muestra en el diagrama a continuación.

Figura 24.

Consistencia requerida

Consistencia	Asentamiento
Sumamente Seco	–
Muy Seco	< 2 mm
Seco	0" – 1"
Plástico Seco	1" – 3"
Plástica	3" – 5"
Muy Plástica	5" – 7 1/2"

Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02

3. Seleccione el tamaño de agregado grueso, usando como referencia el tamaño máximo recomendado por ACI 522.R-10, que proporciona un rango recomendado de tamaños de partículas para el diseño de concreto permeable.

Figura 25.

Tamaño máximo de árido

Huso granulométrico N°	Tamaño del agregado	
	TMN	
	(máx.)	(mín.)
67	¾"	4
7	½"	16
8	3/8"	8
89	3/8"	16

Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02, ASTM C33

4. Se selecciona la relación agua-cemento (a/c), para lo cual se tiene en cuenta los parámetros según ACI 211.3R-02 en el apéndice 6, donde recomienda valores entre 0.26 a 0.45, para garantizar el recubrimiento al árido y la estabilidad a la mezcla.

5. A la hora de elegir el porcentaje de árido fino, el valor b/b_0 (volumen seco de árido grueso por unidad de volumen de hormigón) dependerá del porcentaje de árido fino, figura 27. A continuación, se obtiene el peso del agregado grueso para la ecuación.

Figura 26.

Peso volumétrico seco compactado del árido grueso b/b_0

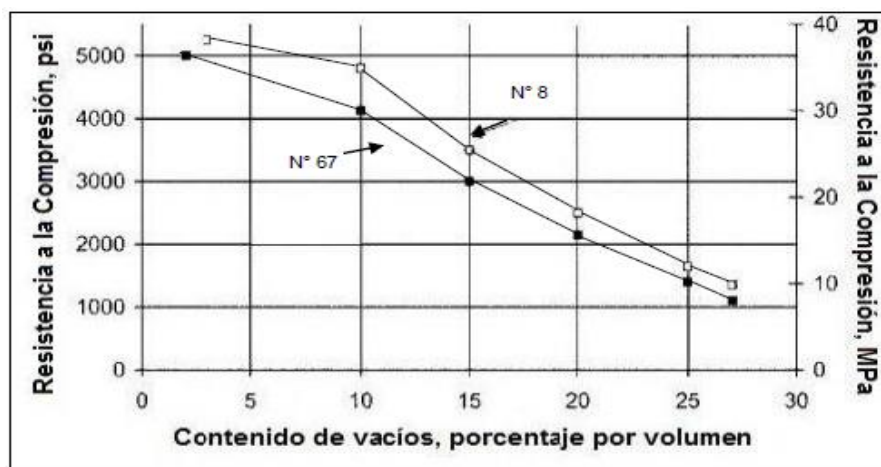
% Agregado fino	b/b_0	
	N° 8 3/8 "	N° 67 3/4 "
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02

6. Se determina la cantidad de cemento. Previamente, la porosidad se obtenía utilizando la Figura 27, dependiendo de la resistencia a la compresión deseada. Una vez definido el contenido de la cavidad, se obtiene el contenido de soldadura en pasta de la Figura 28.

Figura 27.

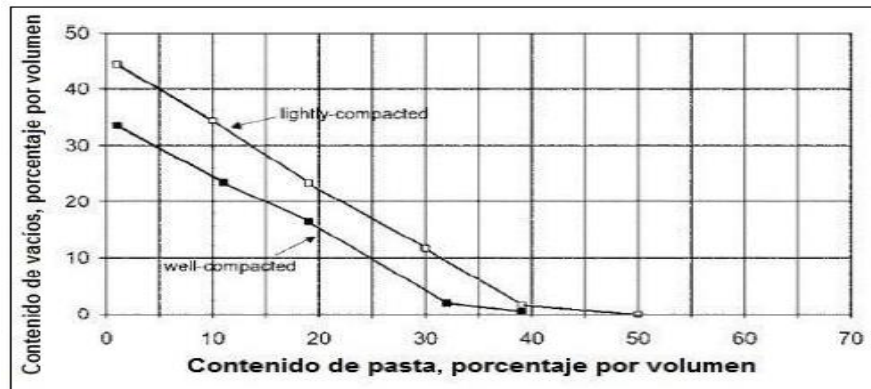
Contenido de vacíos versus Resistencia a compresión del concreto permeable



Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02

Figura 28.

Contenido de pasta versus vacíos para áridos



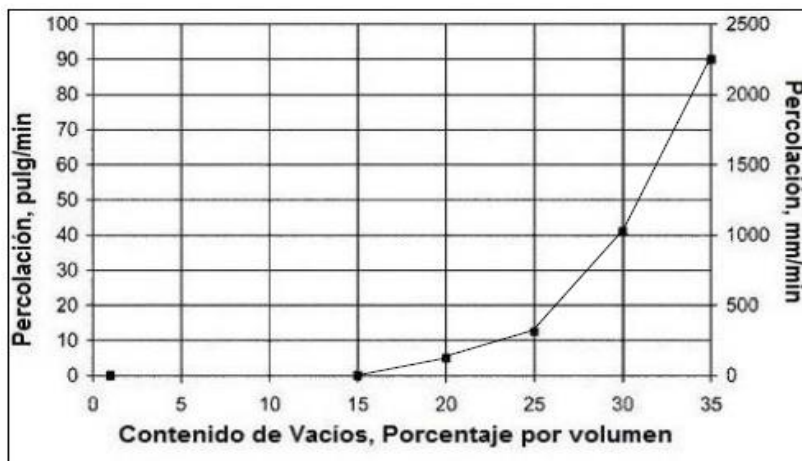
Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02

Finalmente, se obtiene el contenido de cemento a partir de la Ecuación siguiente.

$$\text{Volumen de pasta} = \text{Cemento} \cdot \text{Pe del cemento} + \text{Agua} \cdot \text{Pe del agua}$$

Figura 29.

Contenido de vacíos versus Percolación del concreto permeable.



Nota: Basados en la Norma ACI 211.3R-02

- Se determina la cantidad de agua de diseño. De acuerdo con la relación agua-cemento (a/c) y la cantidad conocida de cemento, el agua calculada por unidad de volumen se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

*Agua= ac*Cemento*

8. Determina el peso seco del agregado fino. Usando el método de volumen absoluto, según la Comisión ACI 211.3R-02, el volumen absoluto se determina por el peso del material (cemento, agua, agregado grueso, aire; divide cada material por su gravedad específica). El volumen absoluto de partículas finas es la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos del material, y el peso final de partículas finas secas es el producto del volumen absoluto de partículas finas por su gravedad específica.
- Como se ve en la ecuación:

$$\text{Volumen absoluto de ag. fino} = 1 - \Sigma (\text{Volumen absoluto de materiales})$$

Volumen absoluto de árido fino

$$\text{Peso del ag. fino seco} = \text{Volumen absoluto de ag. fino} * (\text{Pe ag. fino})$$

9. Representa el peso seco por metro cúbico de material de hormigón permeable (material de diseño).
10. Aplicar material de diseño de corrección de humedad a los agregados (fino y grueso); luego se obtiene la cantidad real de agua a agregar a la mezcla, ya que los agregados se encuentran en estado húmedo, por lo tanto, su masa seca aumenta el contenido de humedad en ellos %, incluyendo el agua absorbida y el agua superficial. Por tanto, el agua añadida a la materia prima debe reducirse en una cantidad igual a la humedad libre aportada por los áridos, teniendo en cuenta el contenido de humedad menos la absorción del árido.
11. Muestra una descripción general de la masa húmeda del material por metro cúbico de hormigón permeable (material de construcción).
12. Determinación de la relación de peso de diseño y materiales de construcción.

13. Finalmente, el reajuste del diseño de mezclas de concreto permeable.

Luego del diseño de mezcla realizado se procedió a realizar 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 escoria de cobre.

Figura 30.

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 mediante el método de sedimentación del cono de Abrams, que se puede preparar en el laboratorio o in situ. Los materiales y equipos necesarios para este proceso son: una muestra de concreto fresco, un cono de Abrams, una baqueta, una bandeja de metal, una pala de metal y un cabrestante de metal. Los pasos detallados son los siguientes, primero mojamos el interior del molde del cono, luego colocamos el molde sobre una bandeja de metal, asegúrese de colocarlo sobre una superficie plana, sujete el molde con patas y aletas, el molde comienza a formar tres capas de hormigón de relleno, cada capa es un tercio del volumen de la forma de cono, cada capa se compacta 25 veces con una varilla, y después de nivelar la última capa con una varilla, el exceso de hormigón se limpia en el borde para expandirse. El cono y los pies

están separados a ambos lados del cono. Lentamente levante verticalmente y coloque el cono boca abajo (diámetro más pequeño en la parte inferior), luego coloque la varilla sobre el cono para medir la rigidez del concreto en pulgadas.

Figura 31.

Llenado del cono de Abrams



Paso siguiente se procedió con la **elaboración de especímenes de concreto** tanto muestras **cilíndricas como prismáticas** fueron preparadas y procesadas de acuerdo a las consideraciones de la NTP 339.033.

Para especímenes cilíndricos, llenar con concreto cada tercio de la altura, luego se varilla 25 veces en espiral, además de esta indicación, también se martilla una tercera vuelta con un punzón de goma todo el molde. Luego, se agrega más concreto hasta llenar la probeta en su totalidad y engrasar la misma. Para preparar las probetas prismáticas, los moldes se engrasaron y se rellenaron por capas según el método de ensayo. En este caso, dado que la altura del encofrado es de 15 cm y el método de compactación es con barras, el número de capas que se utilizan para compactar el concreto es de dos. La norma NTP 339.033 recomienda una varillada por cada 14 cm² de sección horizontal, es decir 54 varilladas por capa de concreto.

Figura 32.

Elaboración de probetas cilíndricas



Figura 33

Elaboración de probetas prismáticas



Paso siguiente para obtener las propiedades mecánicas se desarrolló el proceso del **ensayo de resistencia a la compresión** del concreto permeable patrón y los diseños con adición al 3%, 5% y 7% de gel de aloe vera y al 4% y 8% de escoria de cobre.

La resistencia a la compresión basado en la NTP 339.034 se determina dividiendo la carga de rotura por el área bruta (unidades fijas) o el área neta (unidades abiertas). La resistencia a la compresión característica f_c se obtiene restando la desviación estándar del valor medio de los resultados de la resistencia a la compresión de la unidad usando la siguiente fórmula:

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

Ecuación 6:

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.

La prueba se realizó en unidades secas recubiertas con cemento de yeso para estandarizar su contacto con la cabeza del compresor. Primero, retire la muestra del tanque de curado de acuerdo con el tiempo de curado. Luego se mide el diámetro de la muestra con un micrómetro al 0,1 mm más cercano y estos diámetros se usan para calcular el área de la sección transversal. Limpie las superficies superior e inferior de la máquina y ambos fondos de cada muestra. Luego, la muestra se coloca en una máquina de prueba de compresión. Finalmente, la carga se aplica continuamente a razón de 0,26 MPa/s. Se aplica una carga constante desde el principio hasta el fallo de la probeta. Los resultados de los ensayos de compresión se almacenarán en una hoja de Excel, donde se realizarán diversos cálculos para obtener parámetros que indiquen cambios en las propiedades del hormigón y su cumplimiento de requisitos. Requisitos y supuestos en este estudio. Después de probar las muestras estándar y experimentales en el laboratorio, los datos recopilados y obtenidos se analizarán en un estudio estadístico para mostrar los resultados obtenidos.

Figura 34.

Resistencia a la compresión a los 7 días



Figura 35.

Resistencia a la compresión a los 14 días

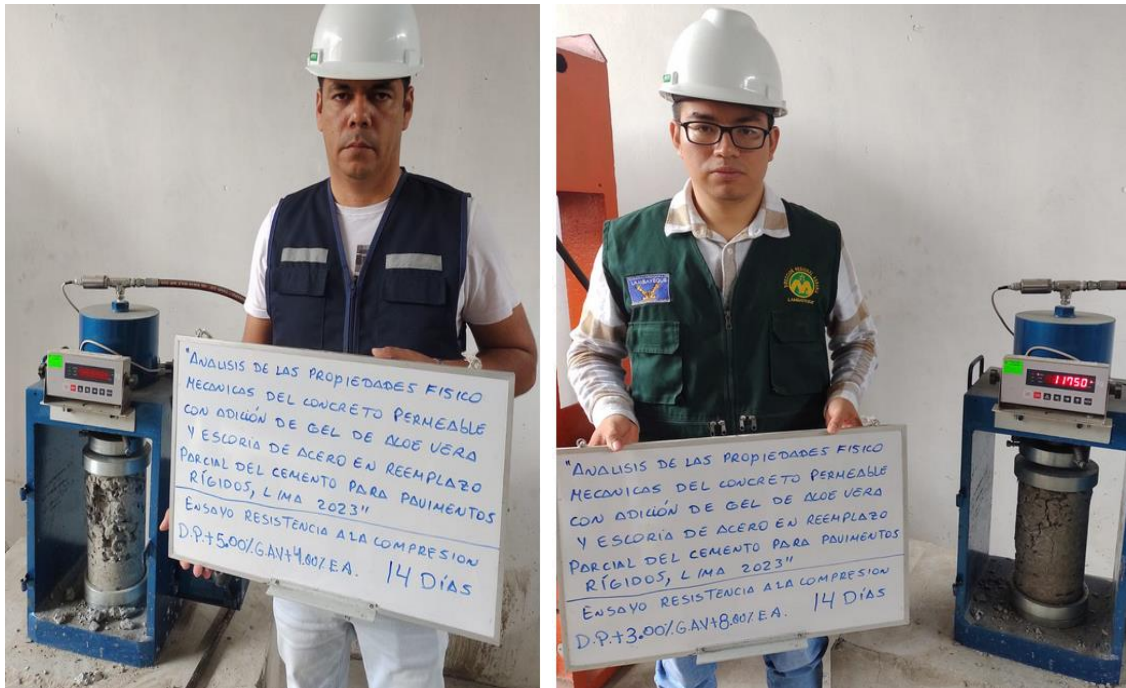
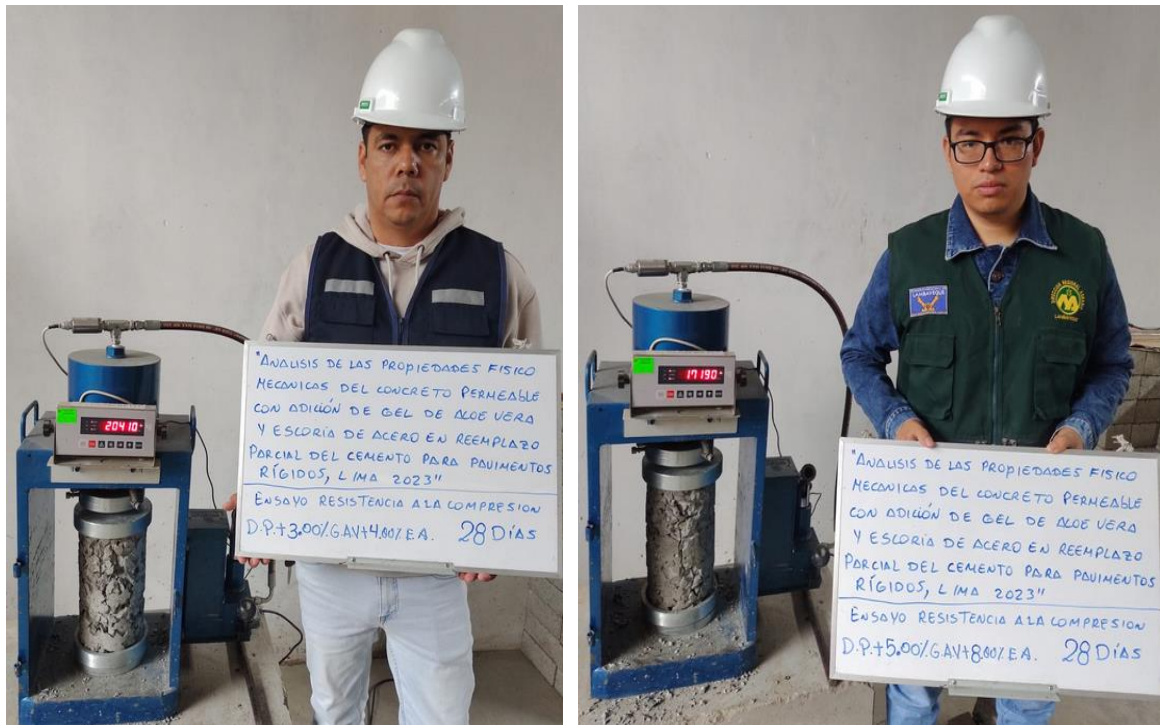


Figura 36.

Resistencia a la compresión a los 28 días



La siguiente propiedad mecánica que se desarrolló fue el proceso del **ensayo de resistencia a la flexión** del concreto permeable patrón y los diseños con adición al 3%, 5% y 7% de gel de aloe vera y al 4% y 8% de escoria de cobre.

La resistencia a la flexión basado en la NTP 339.078 también conocida como módulo de ruptura o resistencia a la flexión, es una propiedad del material expresada como la tensión que se produce antes de ceder en un ensayo de flexión. El más común es el ensayo de flexión transversal, en el que se dobla una muestra de sección transversal circular o rectangular hasta que se rompe o cede en un ensayo de tres puntos. La prueba se realizó en unidades secas recubiertas con cemento de yeso para estandarizar su contacto con la cabeza del compresor. El procedimiento se formuló de la siguiente manera: la muestra se giró hacia un lado con respecto a su posición de fundición y se centró en el bloque de carga.

El sistema de carga está centrado con respecto a la fuerza aplicada. Coloque el bloque de aplicación de carga entre los soportes en el tercer punto de contacto con la superficie de prueba y aplique una carga del 3% al 6% de la carga de rotura estimada. Utilice calibres de plomo estándar de 0,1 mm (0,004 pulg.) y 0,38 mm (0,015 pulg.) para determinar si existe un espacio entre la muestra y la superficie del bloque de 25 mm (1 pulg.) de longitud o más, mayor o menor. que el espesor. calibre.

Las superficies de contacto de las muestras se pulen, mecanizan o rellenan con virutas de cuero para eliminar huecos o espacios mayores de 0,1 mm (0,004 in). La pieza de cuero debe tener un grosor uniforme de 6,4 mm (0,25 pulgadas) y un ancho de 25-50 mm (1-2 pulgadas) que se extienda a lo ancho de la muestra. Los espacios de más de 0,38 mm (0,015 in) solo se pueden eliminar esmerilando o limando la superficie.

Se recomienda minimizar el pulido lateral de la muestra, ya que puede cambiar las propiedades físicas de la muestra y afectar los resultados de la prueba. La carga se aplica continuamente a medida que aumenta la tensión de la fibra de 0,9 MPa/min a 1,2 MPa/min sin un fuerte impacto hasta que se produce la falla. La tasa de aumento de la carga se calcula utilizando la siguiente 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 la medición de la muestra después del ensayo. Se toman tres medidas de cada dimensión (una en cada borde y en el centro) con una precisión de 1,3 mm (0,05") para determinar el ancho promedio, la altura promedio y la localización de la línea de fractura del espécimen en la sección de falla.

Si la fractura ocurre en una sección refrentada, el espesor del refrentado se deberá incluir en la medida.

Calculo

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente fórmula:

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

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.

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente 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.

Si la fractura se produce en la zona de tracción y supera el 5 % de la luz libre fuera del tercio medio de la luz libre, no se deben considerar los resultados del ensayo.

Los resultados obtenidos de los ensayos de flexión se almacenarán en una hoja de Excel, donde se realizarán diversos cálculos para obtener parámetros que indiquen cambios en las propiedades del hormigón y su cumplimiento de requisitos. Requisitos y suposiciones hechas en este estudio. Después de probar las muestras estándar y experimentales en el laboratorio, los datos recopilados y obtenidos se analizarán en un estudio estadístico para mostrar los resultados obtenidos.

Figura 37.

Resistencia a la flexión a los 7 días



Figura 38.

Resistencia a la flexión a los 14 días

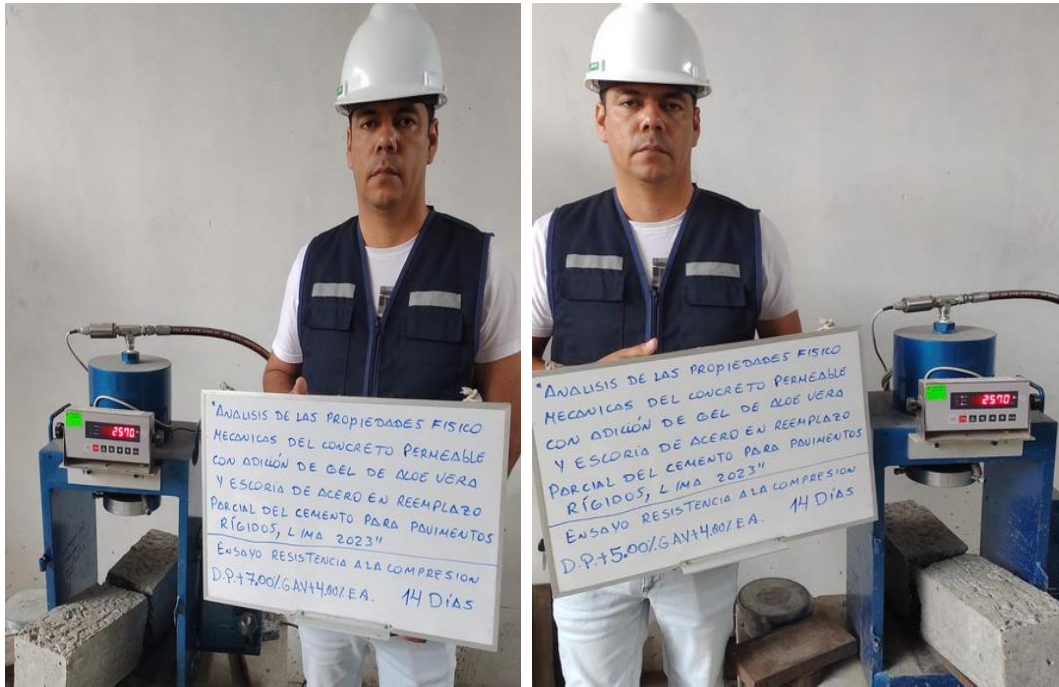


Figura 39.

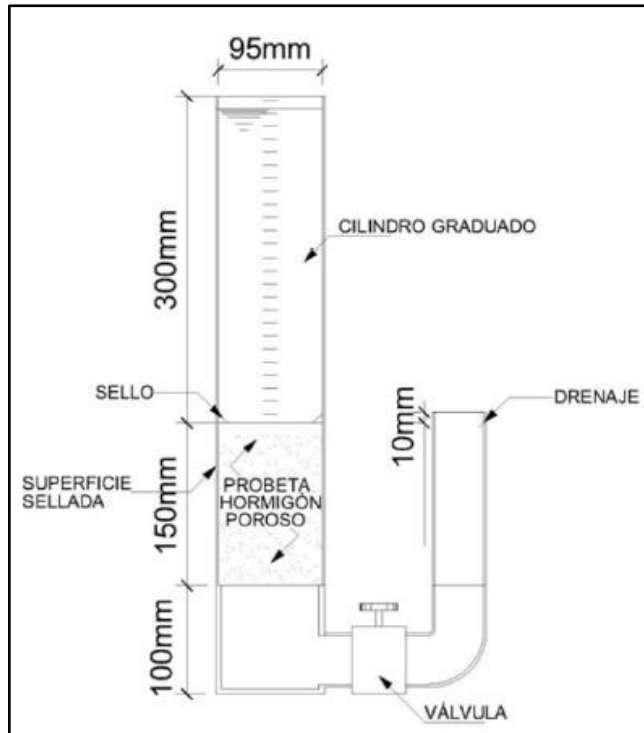
Resistencia a la flexión a los 28 días



Por último, se desarrolló el **Ensayo de permeabilidad** el cual está basado en la Norma estándar ACI 522R-10, la prueba utiliza un osmómetro de carga variable que prueba un tubo con un diámetro de 100 mm y una altura de 150 mm.

Figura 40.

Equipo de ensayo de permeabilidad recomendado por el ACI 522.R.



Fuente: Reporte ACI 522R-10

El cálculo del coeficiente de permeabilidad se realiza mediante la ley de Darcy mostrada en la formula a continuación.

Ecuación 10:

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

- 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 (h₁-h₂)
- h₁: Altura de agua medida del nivel de referencia (parte superior de la muestra)
- h₂: Altura de tubería de salida del agua con respecto al nivel de referencia (1cm)

Figura 41.

Equipo de ensayo de permeabilidad

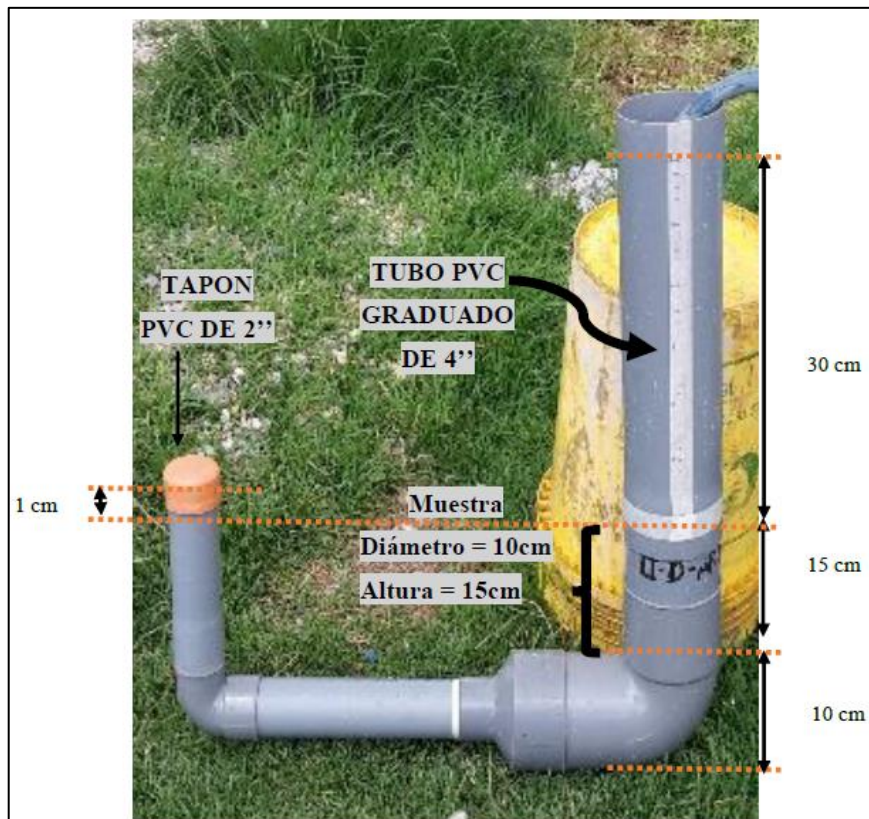


Figura 42.

Ensayo de permeabilidad



CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultados del Objetivo Específico 1; luego de desarrollar el procedimiento del objetivo específico 1, donde se obtuvieron propiedades físicas del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos: Se dará inicio mostrando los resultados de las características físicas de los agregados. Primero se realizó el análisis granulométrico del grueso.

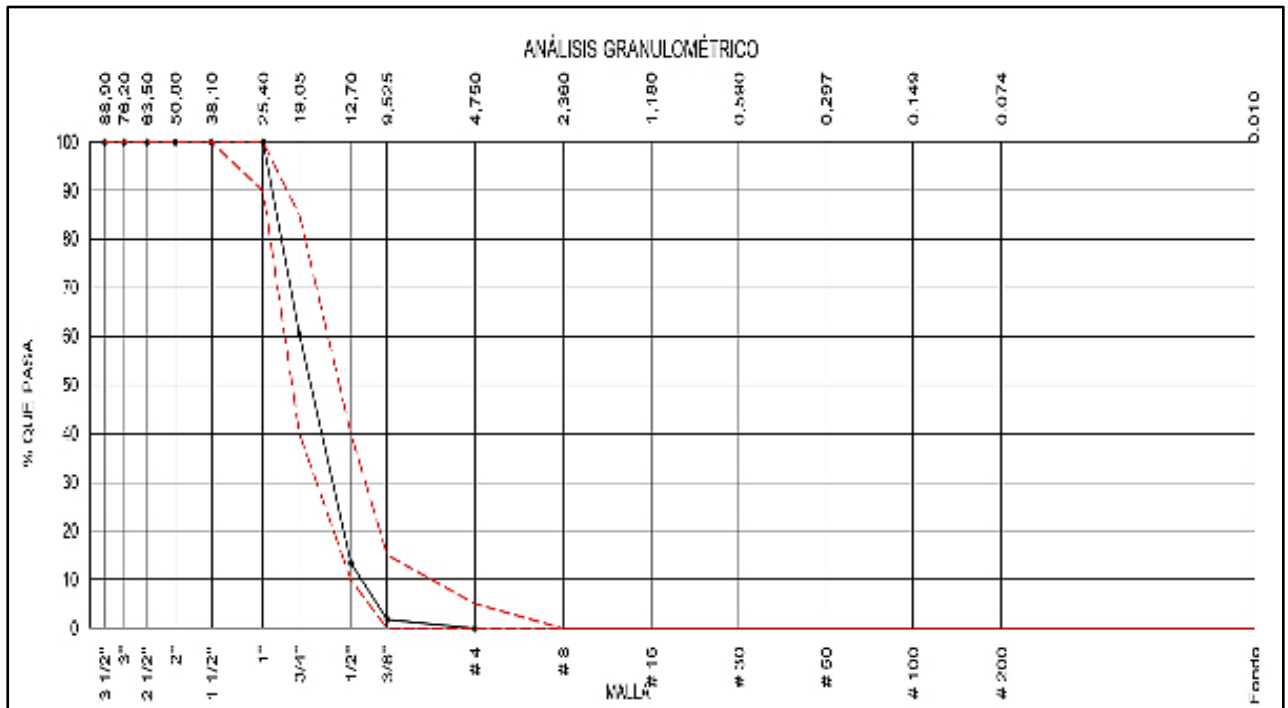
Figura 43.

Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33/C33M – 18

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	580.2	39.48	39.48	60.52	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	692.1	47.10	86.58	13.42	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	172.1	11.71	98.29	1.71	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	25.1	1.71	100.00	0.00	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Figura 44.

Curva granulométrica del agregado grueso ASTM C33/C33M - 18



A partir del análisis del tamaño de partícula y la curva de distribución del tamaño de partícula del agregado grueso que se muestra en las Figuras 43 y 44, que dan como resultado un módulo de tamaño de partícula de 7.38, un tamaño máximo de agregado grueso de 1 pulgada, TNM 3/4 de pulgada, determine los límites inferior y superior del agregado grueso. También cabe señalar que el agregado grueso corresponde a un 0,25% de arcilla.

Luego de la obtención de los resultados de los ensayos a los agregados se procedió a realizar un resumen de las características físicas del agregado grueso los cuales se detallan a continuación.

Figura 45.
Características físicas del agregado grueso

CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADO GRUESO	
P. específico de masa seco (kg/m ³)	2642
P. específico de masa SSS (kg/m ³)	2678
P. específico de masa aparente (kg/m ³)	2684
P. unitario compactado (kg/m ³)	1652
P. unitario suelto (kg/m ³)	1602
Absorción (%)	1.40
Contenido de humedad (%)	2.43
Tamaño Máximo	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	1/2"
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 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero.

A continuación, se detallan en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 los diseños de mezcla realizados:

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² Patrón (ACI 522R-10)

Tabla 2

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² Patrón

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² Patrón	
1. Resistencia a la compresión requerida F'cr	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
8. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
9. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
10. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
11. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	10.98 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1/2"
12. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.7

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 3% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 3

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 3% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 3% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero	
1. Resistencia a la compresión requerida F ^{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	10.98 kg x m ³ 3.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	14.64 kg x m ³ 4.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	10.21 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1/2"
Gel de aloe vera	0.33 kg
Escoria de acero	0.44 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 5% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 4

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 5% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 5% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero	
1. Resistencia a la compresión requerida F ^{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	18.30 kg x m ³ 5.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	14.64 kg x m ³ 4.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	9.99 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1"
Gel de aloe vera	0.55 kg
Escoria de acero	0.44 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 7% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 5

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 7% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 7% de gel de aloe vera y 4% de escoria de acero	
1. Resistencia a la compresión requerida F ^{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	25.62 kg x m ³ 7.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	14.64 kg x m ³ 4.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	9.77 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1 1/2"
Gel de aloe vera	0.77 kg
Escoria de acero	0.44 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 3% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 6

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 3% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 3% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero	
1. Resistencia a la compresión requerida F ^{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	10.98 kg x m ³ 3.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	29.28 kg x m ³ 8.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	9.77 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1"
Gel de aloe vera	0.33 kg
Escoria de acero	0.88 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 5% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 7

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm² con adición al 5% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto f'c 210 kg/cm ² con adición al 5% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.	
1. Resistencia a la compresión requerida F ^{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	18.30 kg x m ³ 5.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	29.28 kg x m ³ 8.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	9.55 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1/2"
Gel de aloe vera	0.55 kg
Escoria de acero	0.88 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Diseño de mezcla del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con adición al 7% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero (ACI 522R-10).

Tabla 8

Diseño de mezcla del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con adición al 7% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero.

Diseño de mezcla del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² con adición al 7% de gel de aloe vera y 8% de escoria de acero	
1. Resistencia a la compresión requerida F'_{cr}	294 kg/cm ²
2. Relación agua cemento	0.56
3. Determinación del volumen de agua	205 litros
4. Cantidad de aire atrapado	2.0 %
5. Cálculo de la cantidad de cemento	366 kg
6. Factor cemento (Bolsas x m ³)	8.6 bolsas
7. Cálculo del peso de gel de aloe vera	25.62 kg x m ³ 7.0%
8. Cálculo del peso de escoria de acero	29.28 kg x m ³ 8.0%
9. Cálculo del volumen de agregados	
Volumen de pasta	0.3412 m ³
Volumen de agregados	0.6588 m ³
10. Proporción de agregados secos	
Agregado grueso	0.3689 m ³ = 975 kg
11. Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad	
Agregado grueso	992 kg
12. Agua efectiva corregida por absorción y humedad	194 litros
13. Volumen de tanda de prueba	0.03 m ³
Cemento SOL Tipo 1	9.33 kg
Agua	5.81 litros
Agregado grueso	29.76 kg
Slump Obtenido	1/2"
Gel de aloe vera	0.77 kg
Escoria de acero	0.88 kg
14. Proporción en volumen de obra	
Cemento SOL Tipo 1	1
Agua	2.2
Agregado grueso	2.71

Resultados del Objetivo Específico 2; luego de desarrollar el procedimiento del objetivo específico 2, donde se obtuvo la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos: Se dará inicio mostrando los resultados de las características físicas de los agregados.

A continuación se procedió a mostrar los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de secado, donde se obtuvo los siguientes cálculos a 7 días de secado mostrados en la tabla 9.

Tabla 9

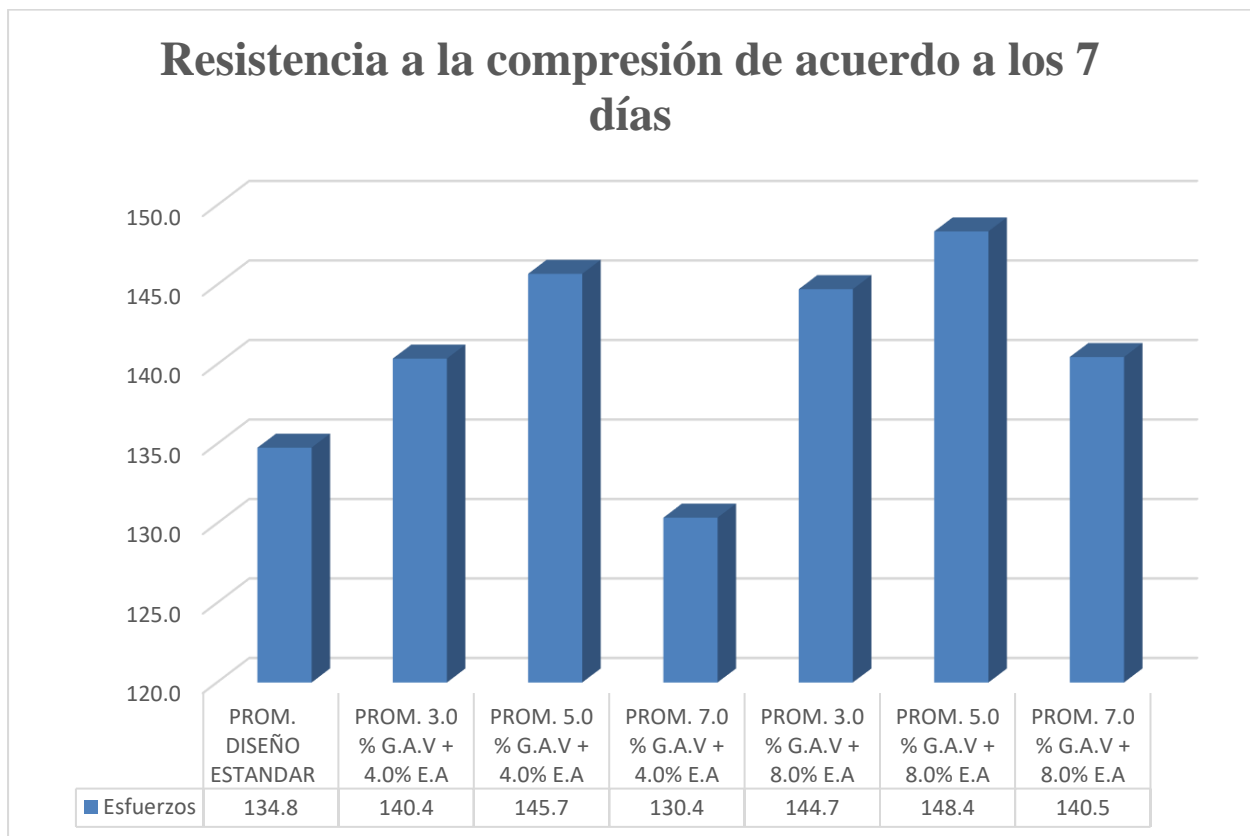
Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 7 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	ESFUERZO (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% E.A		139.4	66.4%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	141.2	67.2%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		140.5	66.9%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	140.4	66.84%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		145.1	69.1%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	146.3	69.7%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		145.7	69.4%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	145.7	69.38%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		130.4	62.1%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	131.2	62.5%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		129.5	61.7%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	130.4	62.08%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		143.9	68.5%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	145.7	69.4%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		144.6	68.9%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	144.7	68.92%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		148.4	70.7%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	149.2	71.0%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		147.5	70.2%

PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	148.4	70.65%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		139.5	66.4%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	140.2	66.8%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		141.7	67.5%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	140.5	66.89%

Figura 46.

Promedios de resistencia a los 7 días



Con base en la figura 46, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la compresión después de 7 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 148.4 kg/cm².

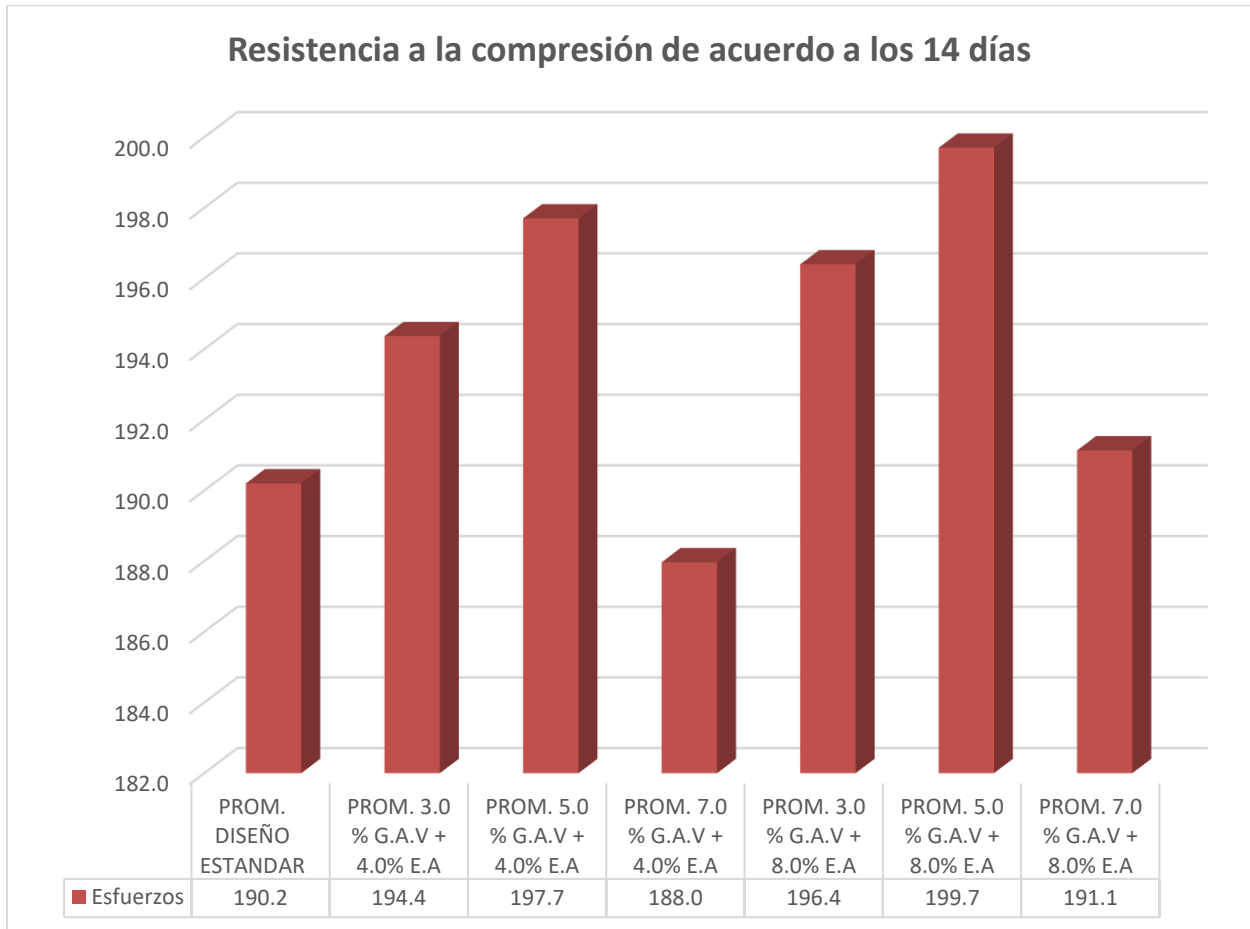
Después de realizar pruebas de resistencia a la compresión a los 7, días de secado, se obtuvieron las siguientes esfuerzos de 14 días de secado y se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10
Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 14 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	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% E.A		194.4	92.6%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	195.2	93.0%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		193.5	92.1%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	194.4	92.56%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		197.1	93.9%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	198.3	94.4%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		197.7	94.1%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	197.7	94.14%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		187.2	89.1%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	188.2	89.6%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		188.5	89.8%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	188.0	89.51%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		196.9	93.8%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	195.7	93.2%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		196.6	93.6%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	196.4	93.52%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		199.4	95.0%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	200.2	95.3%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		199.5	95.0%
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	199.7	95.10%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		190.5	90.7%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	191.2	91.0%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		191.7	91.3%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	191.1	91.02%

Figura 47.

Promedios de resistencia a los 14 días



Con base en la figura 47, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la compresión después de 14 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 199.7 kg/cm².

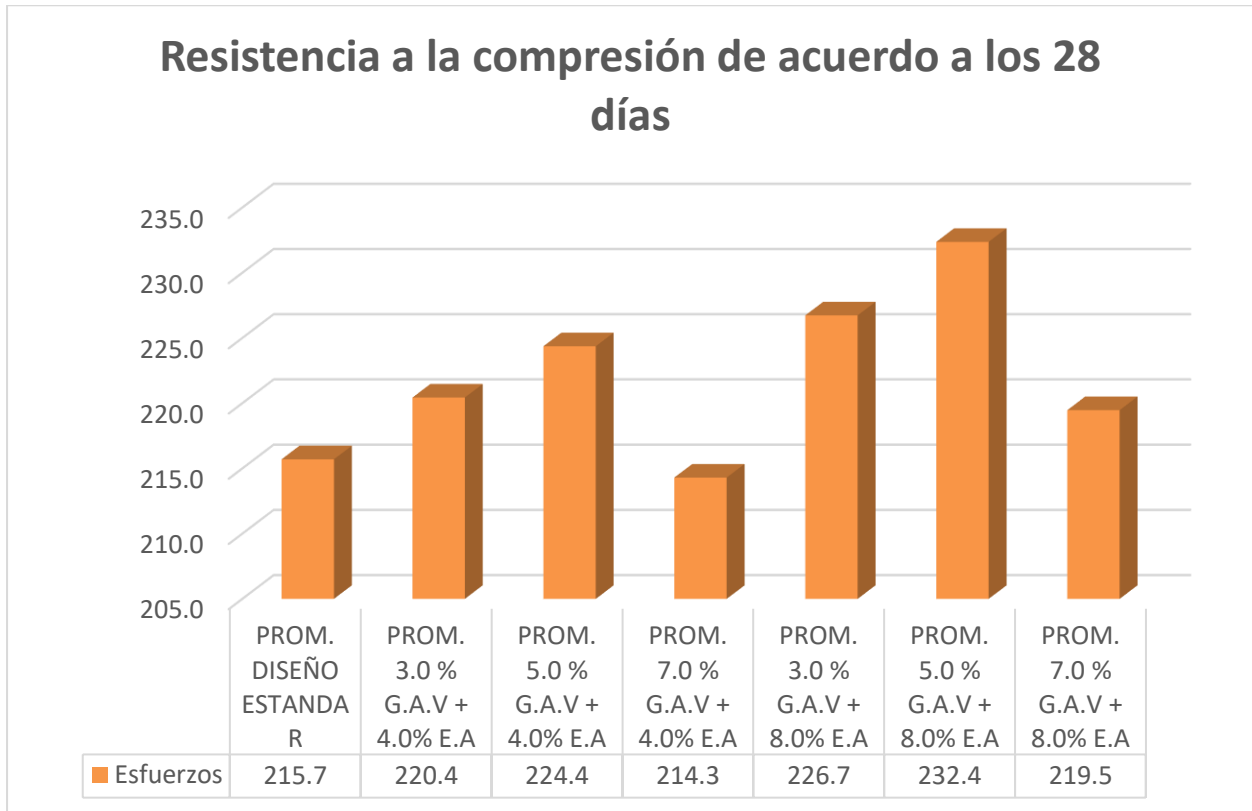
Después de realizar pruebas de resistencia a la compresión a los 14, días de secado, se obtuvieron las siguientes esfuerzos de 28 días de secado y se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11
Resultados de la resistencia a la compresión de acuerdo a los 28 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	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% E.A		219.4	104.5%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	220.2	104.9%
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		221.7	105.6%
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	220.4	104.97%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		223.1	106.2%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	225.3	107.3%
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		224.7	107.0%
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	224.4	106.84%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		214.2	102.0%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	215.2	102.5%
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		213.5	101.7%
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	214.3	102.05%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		225.9	107.6%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	226.7	108.0%
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		227.6	108.4%
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	226.7	107.97%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		231.4	110.2%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	232.2	110.6%
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		233.5	111.2%
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	232.4	110.65%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		218.5	104.0%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	219.2	104.4%
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		220.7	105.1%
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	219.5	104.51%

Figura 48.

Promedios de resistencia a los 28 días



Con base en la figura 48, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la compresión después de 28 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 232.4 kg/cm².

Después de obtener los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de secado, se realizara un analisis estadistico inferencial para contrastar las hipotesis planteadas.

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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

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

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 12

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% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7	,214	3	.	,991	3	,769
	14	,318	3	.	,918	3	,395
	28	,302	3	.	,913	3	,479
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7	,245	3	.	,977	3	,707
	14	,289	3	.	,942	3	,545
	28	,371	3	.	,813	3	,163
7% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7	,225	3	.	,989	3	,399
	14	,314	3	.	,910	3	,395
	28	,309	3	.	,918	3	,415
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7	,219	3	.	,985	3	,708
	14	,259	3	.	,973	3	,531
	28	,363	3	.	,781	3	,237
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7	,346	3	.	,825	3	,553
	14	,314	3	.	,910	3	,342
	28	,209	3	.	,968	3	,429
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	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, decir la resistencia a la compresión 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; luego se procederá a realizar un análisis mediante la prueba de DUNCAN o T modificado y de esa manera determinar cuál de los diseños es el de mejor comportamiento.

Prueba de ANOVA

Se realiza para verificar la diferencia de medias entre las resistencias a la compresión de los diseños estudiados, en este caso se tomarán los resultados obtenidos a los 28 días, y de esa manera se corroboran las hipótesis planteadas mediante los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

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 H_0 .

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 H_0 .

Tabla 13
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 rechazar la hipótesis nula H_0 que nos dice que todos los diseños son iguales y 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 cuál de los diseños son parecidos entre sí, ya que todos los diseños no son iguales de efectivos, pues existe diferencias significativas entre ellas.

Tabla 14
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% escoria de acero	3	214.3			
Patrón	3	215.7			
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3		219.5		
3% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3		220.4		
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3			224.4	
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3			226.7	
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	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 14 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% escoria de acero, 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 escoria de acero.

Luego de acuerdo a el desarrollo del objetivo específico 3 se realizó las pruebas de resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de secado, donde se obtuvo los siguientes cálculos a 7 días de secado mostrados en la tabla 15.

Tabla 15

Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 7 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	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% E.A		1914	20.9
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	1939	21.2
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		1929	21.1
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	1928	21.1
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		1993	21.8
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	2009	21.9
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2001	21.9
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	2001	21.9
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		1791	19.6
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	1802	19.7
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		1778	19.4
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	7 días	1790	19.6
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		1976	21.6
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	2001	21.9
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		1986	21.7
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	1988	21.7
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2038	22.3
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	2049	22.4
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2026	22.1
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	2037	22.3
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		1916	20.9
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	1925	21.0
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		1946	21.3
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	7 días	1929	21.1

Figura 49.

Promedios de resistencia a los 7 días



Con base en la figura 49, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la flexión después de 7 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 22.3 kg/cm².

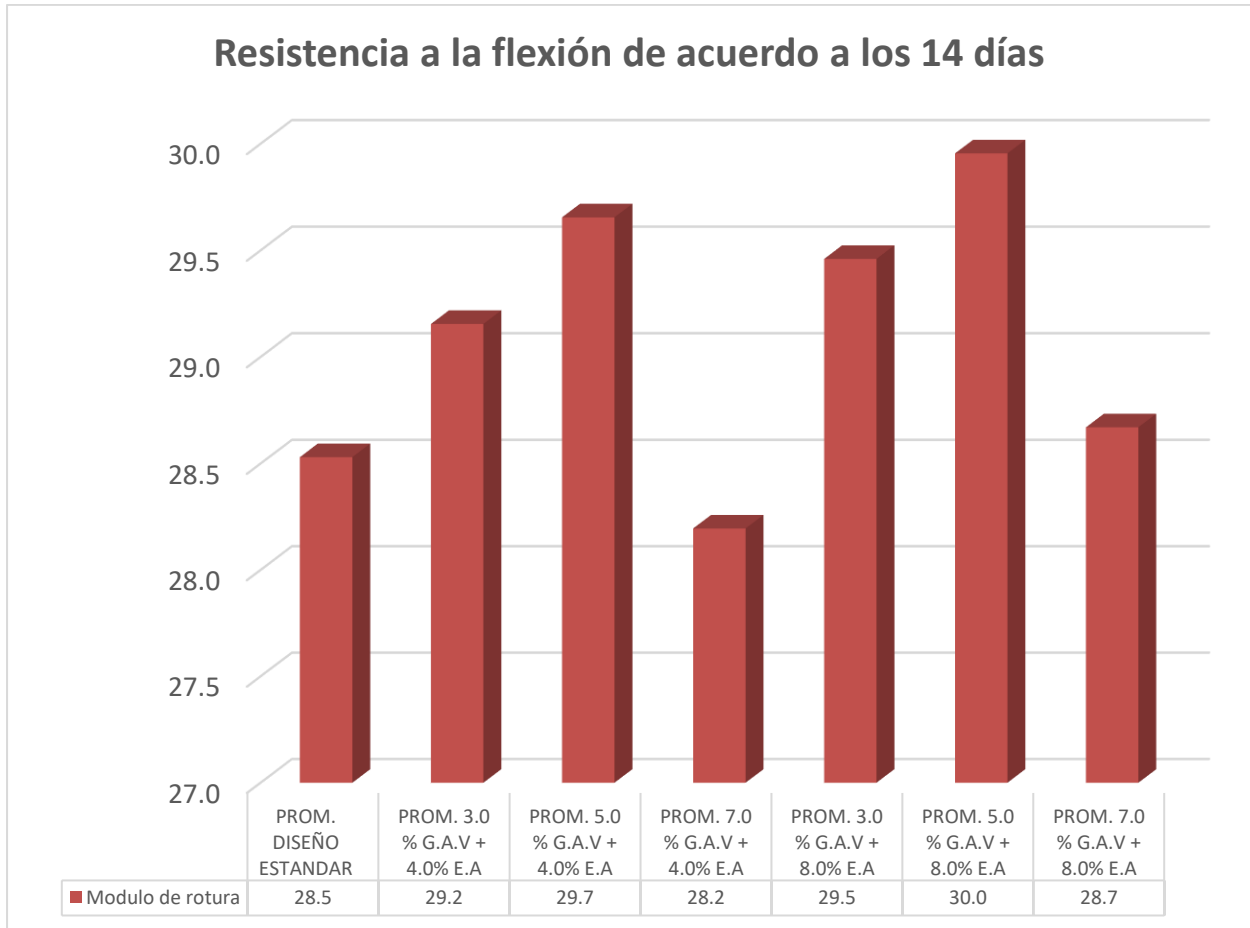
Después de realizar pruebas de resistencia a la flexión a los 7, días de secado, se obtuvieron los siguientes esfuerzos de 14 días de secado y se muestran en la Tabla 14.

Tabla 16
Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 14 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	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% E.A		2712	29.2
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2723	29.3
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2700	29.0
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2712	29.2
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2750	29.6
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2767	29.7
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2758	29.7
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2758	29.7
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2612	28.1
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2626	28.2
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		2630	28.3
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	14 días	2622	28.2
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2747	29.5
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2730	29.4
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2743	29.5
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2740	29.5
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2782	29.9
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2793	30.0
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2783	29.9
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2786	30.0
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2658	28.6
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2668	28.7
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		2674	28.8
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	14 días	2667	28.7

Figura 50.

Promedios de resistencia a los 14 días



Con base en la figura 50, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la flexión después de 14 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 30.0 kg/cm².

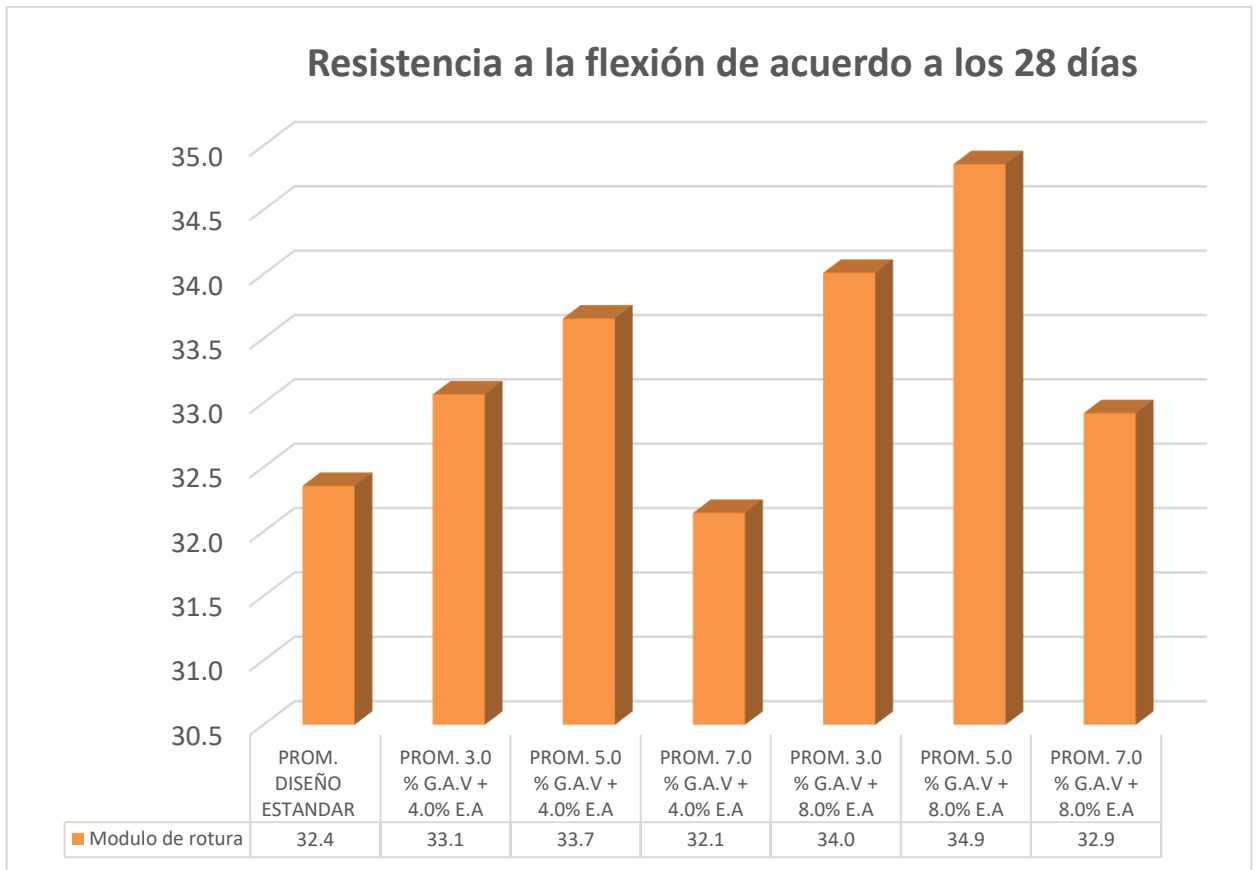
Después de realizar pruebas de resistencia a la flexión a los 14, días de secado, se obtuvieron las siguientes esfuerzos de 28 días de secado y se muestran en la Tabla 15.

Tabla 17
Resultados de la resistencia a la flexión de acuerdo a los 28 días de secado

IDENTIFICACIÓN	EDAD	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% E.A		3925	32.9
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	3940	33.0
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		3967	33.3
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	3944	33.1
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		3992	33.5
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	4031	33.8
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		4020	33.7
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	4014	33.7
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		3832	32.1
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	3850	32.3
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		3820	32.0
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	3834	32.1
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		4042	33.9
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	4056	34.0
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		4072	34.1
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	4057	34.0
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		4140	34.7
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	4154	34.8
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		4178	35.0
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	4157	34.9
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		3909	32.8
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	3922	32.9
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		3949	33.1
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	3927	32.9

Figura 51.

Promedios de resistencia a los 28 días



Con base en la figura 51, podemos ver que en el ensayo de resistencia a la flexión después de 28 días de secado, el modelo con 5% G.A.V.+8% E.A., tiene el mayor esfuerzo entre todos los modelos, alcanzando 232.4 kg/cm².

Después de obtener los resultados de las pruebas de resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de secado, se realizara un analisis estadistico inferencial para contrastar las hipotesis planteadas.

Análisis inferencial

Planteamiento de la Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula (Ho): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

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

Hipótesis Alterna (Ha): 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

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 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

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 H_0 .

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

Tabla 18

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% escoria de acero	7	,245	3	.	,901	3	,695
	14	,387	3	.	,982	3	,375
	28	,362	3	.	,935	3	,286
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7	,258	3	.	,871	3	,773
	14	,291	3	.	,823	3	,445
	28	,313	3	.	,835	3	,267
7% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	7	,258	3	.	,912	3	,308
	14	,312	3	.	,919	3	,365
	28	,395	3	.	,985	3	,452
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7	,292	3	.	,937	3	,779
	14	,257	3	.	,998	3	,518
	28	,331	3	.	,714	3	,237
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	7	,362	3	.	,802	3	,533
	14	,348	3	.	,907	3	,328
	28	,209	3	.	,683	3	,497
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	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; luego se procederá a realizar un análisis mediante la prueba de DUNCAN o T modificado y de esa manera determinar cuál de los diseños es el de mejor comportamiento.

Prueba de ANOVA

Se realiza para verificar la diferencia de medias entre las resistencias a la flexión de los diseños estudiados, en este caso se tomarán los resultados obtenidos a los 28 días, y de esa manera se corroboran las hipótesis planteadas mediante los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

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 H_0 .

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 H_0 .

Tabla 19
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 rechazar la hipótesis nula H_0 que nos dice que todos los diseños son iguales y 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 cuál de los diseños son parecidos entre sí, ya que todos los diseños no son iguales de efectivos, pues existe diferencias significativas entre ellas.

Tabla 20
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% escoria de acero	3	32.1			
Patrón	3	32.4			
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3		32.9		
3% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3		33.1		
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3			33.7	
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3			34.0	
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	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 14 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% escoria de acero, 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 escoria de acero.

De acuerdo a el desarrollo del objetivo específico 4 se realizó los ensayos de permeabilidad a los 28 días de secado, donde se obtuvo los siguientes cálculos a 28 días de secado mostrados en la tabla 21.

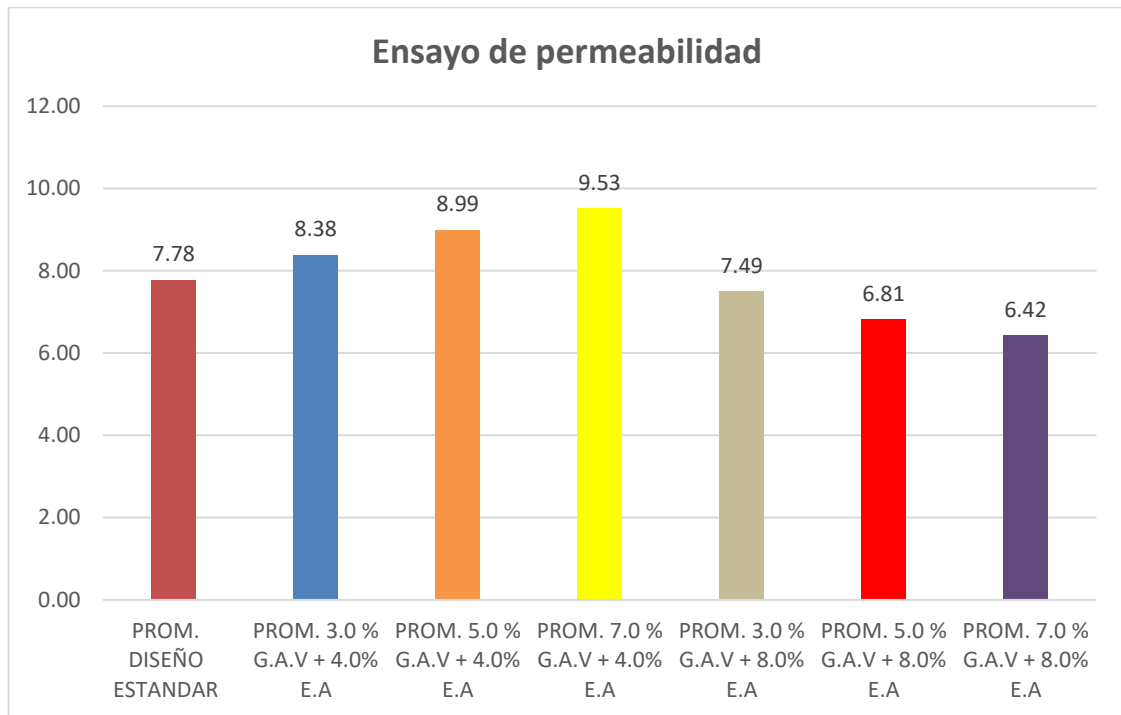
Tabla 21

Resultados de ensayos de permeabilidad de acuerdo a los 28 días de secado

IDENTIFICACION	EDAD	(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% E.A		77	0.82	8.24
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	78	0.83	8.35
3.0 % G.A.V + 4.0% E.A		80	0.85	8.56
PROM. 3.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	78	0.84	8.38
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		83	0.89	8.88
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	85	0.91	9.10
5.0 % G.A.V + 4.0% E.A		84	0.90	8.99
PROM. 5.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	84	0.90	8.99
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		87	0.93	9.31
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	89	0.95	9.53
7.0 % G.A.V + 4.0% E.A		91	0.97	9.74
PROM. 7.0 % G.A.V + 4.0% E.A	28 días	89	0.95	9.53
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		70	0.75	7.49
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	71	0.76	7.60
3.0 % G.A.V + 8.0% E.A		69	0.74	7.38
PROM. 3.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	70	0.75	7.49
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		65	0.69	6.96
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	64	0.68	6.85
5.0 % G.A.V + 8.0% E.A		62	0.66	6.64
PROM. 5.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	64	0.68	6.81
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		60	0.64	6.42
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	59	0.63	6.31
7.0 % G.A.V + 8.0% E.A		61	0.65	6.53
PROM. 7.0 % G.A.V + 8.0% E.A	28 días	60	0.64	6.42

Figura 52.

Análisis de permeabilidad a los 28 días



En base a la figura 52 se observa que, en el ensayo de permeabilidad a los 28 días, todos los diseños con adición de escoria de acero al 4% y gel de aloe vera al 3%, 5% y 7% alcanzan valores mejores al diseño patrón, en el caso de los diseños con adición de escoria de acero al 8% y gel de aloe vera al 3%, 5% y 7% alcanzan valores menores al diseño patrón.

Análisis inferencial

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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

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 realizar 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.

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 22

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.

Diseños para permeabilidad		Pruebas de normalidad					
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	28	,329	3	.	,829	3	,153
3% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	28	,245	3	.	,901	3	,695
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	28	,258	3	.	,871	3	,773
7% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	28	,258	3	.	,912	3	,308
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	28	,292	3	.	,937	3	,779
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	28	,362	3	.	,802	3	,533
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	28	,350	3	.	,714	3	,196

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de permeabilidad del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² a los 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, es decir los resultados del ensayo de permeabilidad del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² a los 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; luego se procederá a realizar un análisis mediante la prueba de DUNCAN o T modificado y de esa manera determinar cuál de los diseños es el de mejor comportamiento.

Prueba de ANOVA

Se realiza para verificar la diferencia de medias entre los resultados del ensayo de permeabilidad de los diseños estudiados, en este caso se tomarán los resultados obtenidos a los 28 días, y de esa manera se corroboran las hipótesis planteadas mediante los criterios mencionados a continuación:

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6$$

$$H_a: T_i \neq T_j$$

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 H_0 .

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 H_0 .

Tabla 23

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	1,302.527	3	35.072	2.736	,001
Error	37.251	8	2.821		
Total	1,339.778	11			

Como se observa el p-valor es menor que 0.05 ($.000 < 0.005$), lo cual nos permite rechazar la hipótesis nula H_0 que nos dice que todos los diseños son iguales y 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 cuál de los diseños son parecidos entre sí, ya que todos los diseños no son iguales de efectivos, pues existe diferencias significativas entre ellas.

Tabla 24

Tabla de valores DUNCAN para las medias del ensayo de permeabilidad

Ensayo de permeabilidad					
Duncan a					
Diseños	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
7% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3	6.42			
Patrón	3	6.81			
7% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3		7.49		
3% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3		7.78		
5% gel de aloe vera + 4% escoria de acero	3			8.38	
3% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3			8.99	
5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero	3				9.53
Sig.	,985	1,000	,847	,952	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 ensayo de permeabilidad de la prueba de Duncan se puede observar que el diseño de 5% gel de aloe vera + 8% escoria de acero, es el que logro una mayor un grado de permeabilidad, 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 escoria de acero.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En base a los hallazgos logrados el uso del concreto está limitado para lugares con climas templados, cálidos o húmedos. Se tomó en cuenta la incertidumbre en saber si este tipo de adiciones serviría para zonas alto andinas, con climas fríos o extremadamente fríos.

También se debe mencionar que a pesar de que nuestros resultados respaldan de manera prometedora sobre el impacto de la adición del gel de aloe vera y la escoria de acero en las propiedades físicomecánicas del concreto permeable, es crucial tener en cuenta que este estudio se realizó en un entorno controlado de laboratorio. Las condiciones en el mundo real, en sitios de construcción, pueden variar considerablemente. Factores como la humedad, la temperatura y la calidad de las materias primas, estas pueden influir en el desempeño de la adición del gel de aloe vera y la escoria de acero en aplicaciones de construcción prácticas. Además, la evaluación a largo plazo de estas adiciones en entornos reales requeriría investigaciones posteriores para comprender completamente su viabilidad.

También debemos mencionar las **limitaciones** que se encontraron en la investigación en el aspecto de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable son: en el asentamiento se **limitó** en un rango de 0-2” por tanto este material tendrá un uso para pavimentos Rígidos. En razón a la resistencia de los esfuerzos en compresión a 28 días este se **limitó** hasta una mejora del 8% en comparación al concreto patrón, 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 la resistencia a la compresión, según el estudio de Melgarejo, (2019) Este realizó un diseño concreto permeable con adición de escoria de metal, el más

efectivo de los diseños a los 28 días fue el de 20% de E.M. con una resistencia a la compresión de 107.7 kgf/cm². En comparación con nuestro presente estudio, en el ensayo de resistencia a la compresión, el mejor valor obtenido se dio al añadir 5% G.A.V. + 8% E.A. con un 232.4 kg/cm² este logro una mejora del 8% sobre el patrón, las diferencias entre los resultados obtenidos 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 a la flexión de 45.07 kgf/cm². En comparación con nuestro presente estudio, en el ensayo de resistencia a la flexión, el mejor valor obtenido se dio al añadir 5% G.A.V. + 8% E.A. con un 34.9 kg/cm² este logro una mejora del 8% sobre el patrón, las diferencias entre los resultados obtenidos 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% E.A. 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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento en mezclas de concreto permeable. La mejora en las

características físicas y mecánicas del concreto sugiere que este material podría 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 interés para la industria de la construcción y puede llevar a un uso más extenso del gel de aloe vera y escoria de acero como un recurso sostenible

La mejora sustancial en la resistencia a la compresión y el módulo de rotura con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento en el concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² es una contribución valiosa al conocimiento en el campo de la ingeniería de materiales. Este resultado proporciona información sólida sobre cómo las mezclas con estos aditivos pueden ofrecer un concreto más fuerte y duradero. Puede tener aplicaciones en la construcción de estructuras que requieran un alto rendimiento mecánico, como pavimentos rígidos.

El gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento en el concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm². Estos resultados tienen implicancias prácticas importantes para la construcción 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 la durabilidad del concreto permeable.

Conclusiones

Se comprueba la hipótesis del objetivo específico 1 mejora de las propiedades físicas del concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² de los diseños estudiados, el de mejor características fue el diseño con adición de 5% G.A.V. + 8% E.A. donde se obtuvo un asentamiento de 1/2" y una relación agua cemento de 0.56. 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 escoria de acero=0.88kg.

Se comprueba la hipótesis del objetivo específico 2 mejorando las propiedades mecánicas en el aspecto de la resistencia a la compresión se obtuvo que el de mayor eficacia fue el diseño de 5% G.A.V. + 8% E.A. A los 7 días se logró un 148.4 kg/cm², a los 14 días se logró un 199.7 kg/cm² y a los 28 días se logró un 232.4 kg/cm², en comparación con el concreto patrón a los 7 días tuvo una mejora del 10%, a los 14 días tuvo una mejora del 5% y a los 28 días se tuvo una mejora del 8%. También se concluyó estadísticamente y con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5% G.A.V. + 8% E.A., se eleva significativamente el esfuerzo a la compresión, mientras que en los demás diseños el aumento de las medias no es significativo, son similares o menores al diseño patrón.

Se comprueba la hipótesis del objetivo específico 3 mejorando las propiedades mecánicas en el aspecto de la resistencia a la flexión se obtuvo que el de mayor eficacia fue el diseño de 5% G.A.V. + 8% E.A. A los 7 días se logró un 22.3 kg/cm², a los 14 días se logró un 30.0 kg/cm² y a los 28 días se logró un 32.4 kg/cm², en comparación con el concreto patrón a los 7 días tuvo una mejora del 10%, a los 14 días tuvo una mejora del 5% y a los 28 días se tuvo una mejora del 8%. También se concluyó estadísticamente y con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 5% G.A.V. + 8% E.A., se eleva significativamente el módulo de rotura, mientras que en los demás diseños el aumento de las medias no es significativo, son similares o menores al diseño patrón.

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% E.A., a los 28 días se logró un coeficiente de permeabilidad 9.53 mm/s, en comparación con el concreto patrón a 28 días se tuvo una mejora del 22%. También se concluyó estadísticamente y con un nivel de significancia del 5% que al adicionar el 7% G.A.V. + 4% E.A., se eleva significativamente el coeficiente de permeabilidad, mientras que en los demás diseños el aumento de las medias no es significativo, son similares o menores al diseño patrón.

Por último se comprueba la hipótesis general donde se logró la mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable donde el diseño de mejor desempeño en el aspecto de las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y Flexión fue el diseño de 5% G.A.V. + 8% E.A., el cual mejoro significativamente frente al diseño patrón, en el aspecto del ensayo de permeabilidad el diseño de mejor comportamiento fue el de 7% G.A.V. + 4% E.A., el cual mejoro significativamente su coeficiente de permeabilidad frente al diseño patrón.

Se recomienda a los futuros investigadores indagar un poco más sobre el comportamiento de los aspectos físicos y mecánicos del concreto permeable (resistencia, compresión, flexión y permeabilidad) en los rangos mayores 9 cm/s ya que se desconoce los resultados dentro de estos parámetros, para conocer el verdadero comportamiento del concreto permeable y la proporción más óptima de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento.

Se sugiere hacer siempre un concreto amigable con el medio ambiente tratando de reciclar algo ya usado por el hombre, así mismo probar con distintos tipos de aditivos como son; gel de aloe vera y escoria de acero.

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 escoria de acero=0.88kg. para la elaboración de un concreto permeable

Se recomienda usar la proporción del 5% G.A.V. + 8% E.A en el diseño del concreto permeable, debido a que presenta resultados positivos de mejoramiento de las características físicas y mecánicas (compresión en un 8% y flexión en un 8%) y la permeabilidad se mantiene por encima del rango permitido según el ACI 522R-10.

Se recomienda usar las normas ACI 522R10 para el diseño de concreto permeable, en el estado plástico para conocer sus parámetros usar la norma ASTM C143 ensayos del cono Abrams, en el estado sólido para conocer sus parámetros usar las normas ASTM C39 resistencia

a compresión, ASTM C78 resistencia a flexión, ACI 522R permeabilidad, NORMA CE.010
pavimentos especiales y vías urbanas diseño 210 kg/cm^2 .

REFERENCIAS

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

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

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

Alessandro Jesus Bautista Pereda. (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 Morote, Carlos Enrique; Bendezú Ulloa, José Carlos (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.

- Andres David Mora Cano & camilo alberto argüelles saenz (2015) seño de pavimento rigido para la urbanizacion caballero y gongora, municipio de honda – Tolima
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20rigido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20Caballero%20Gongora%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>

Angelino Alagón Danae Sosamin (2019) “análisis comparativo entre la ductilidad de un concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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_bachiller_2019_Part.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Armando Alfredo Escribá Flores (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%20Flores.pdf>

Arturo bustos garcia (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, DJ, & Monsefú, JM (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>

Bach. Hilder Javier Jimenez pesantes (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

Cesar Leonardo Guzmán Camacho (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 Estrada, Bianca Francesca & Tuesta Gonzales Zuñiga, Lea Rebeca. (2021) “Propuesta de diseño de concreto permeable reforzado con fibras de basalto (18mm, 17 µm) 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, M. (2016). Rocas y minerales. Obtenido de rocas y minerales:

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

Daniel Eduardo González Morgado (2018) metodologías de reparación para pavimentos

flexibles de mediano y bajo tránsito <https://core.ac.uk/download/pdf/288910557.pdf>

Daniela Del Pilar Ortegón Lasso & Juan Sebastián Méndez Gómez (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%20](http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5690/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

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

- douglas fabricio palacios ruíz ruth idalia romero henríquez (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%20COMPOR>

[TAMIENTO%20DEL%20CONCRETO%20EN%20STADO%20FRESCO%20Y%20EN](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/25601/1/TESIS%20EVALUACION%20DEL%20COMPOR)

[DURECIDO%20UTILIZANDO%20BASALTO%20VESICULAR.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/25601/1/TESIS%20EVALUACION%20DEL%20COMPOR)

Farfán Gonzales, Fabrizio Jesús & Huaquía Díaz, José Luis (2021) Análisis de la influencia de

las fibras de basalto y lignina en las propiedades

Federico Alberto Ramos Núñez (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%20](https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/1546/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](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 Cuadros, Carlos Alberto (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 Yucra, Johan James (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_COMPORTEAMIENTO.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

HUANILO BONILLA, Máximo. Diseño de concreto permeable para contribuir al drenaje pluvial en la Av. Alameda Perú–Piura 2021. 2021.

Ing. Civil Angelica Noelia Miranda Espitia. (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>.

Ing. Roberto J. Fernandez Arrieta. (2011). Concreto permeable diseño de mezcla para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. file:///C:/Users/DELITOS-01/Downloads/Dialnet-DisenoDeMezclasParaEvaluarSuResistenciaALaCompresi-5051943.pdf.

la resistencia a la corrosión de estructuras sumergidas en las zonas marinas de

Lic. LenísMadsen (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 Vidal, Diego Jesus & Quispe Pacheco, Claudio Fernando (2020). “Análisis y evaluación del uso de fibra de basalto en el concreto para mejorar

María Dolores Navarro Más. (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.

Oral Kelvin Asto Garcia (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>

Orlando Jefferson Adrianzen Flores & Jhon Jeiner Azula Vasquez (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

Pisco”. Lima, Perú.

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

Reforzado con fibras

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

Ricardo Javier miranda rebolledo (2012) deterioros en pavimentos flexibles y rígidos

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

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

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

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

Santiago Amaya Alarcón & miguel ángel Ramírez zapata (2019) Asociación, Bogotá D.C.,

evaluación del comportamiento mecánico del concreto

tipula cañazaca, Elmer (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%20áridos_propiedades_f%C3%ADsico-mec%C3%A1nicas_concreto%20permeable.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Denominación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Instrumento
Independiente	Gel de aloe vera y escoria de acero	Gel de aloe vera es un aditivo que ayuda a la mejora de la resistencia a la compresión corrosión del concreto (Domínguez et al., 2012)	El gel de aloe vera se obtiene en dosificaciones al 3, 5 y 7% con respecto al peso del cemento del diseño establecido	Dosificación al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y escoria de acero al 4 y 8%	Porcentajes de acuerdo al peso del cemento: 3% gel aloe vera 5% gel aloe vera 7% gel aloe vera	Fichas técnicas
		La escoria de acero es un residuo útil incorporado en la fabricación de concreto, ladrillo y bloques de hormigón (Cáceres, 2017).	La escoria de cobre se obtiene en dosificaciones al 4 y 8% con respecto al peso del cemento del diseño establecido		4% escoria de acero 8% escoria de acero	
Dependiente	Propiedades físico mecánicas de un concreto permeable	Características que relacionan su comportamiento y rendimiento en aplicaciones de pavimentación y construcción (Morales, 2019).	Las propiedades físicas serán obtenidas mediante los ensayos de trabajabilidad, temperatura y permeabilidad.	Ensayos físicos: Asentamiento temperatura, permeabilidad. Ensayos mecánicos: Resistencia a la compresión, flexión. Trabajabilidad,	Rangos: Asentamiento (0 – 2") Temperatura (17°C – 32°C.) Grado de permeabilidad (0.20 – 0.54 cm/seg)	Fichas de recolección y cuadro de resultados
			Las propiedades mecánicas serán obtenidas mediante los ensayos de compresión y flexión,		Resistencia a la compresión: Esfuerzo > 210kg/cm ² Resistencia a la flexión: Módulo de rotura > del 15-20% del f'c (210kg/cm ²)	

Anexo 2. Matriz de Consistencia

TÍTULO : “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² CON ADICION DE CENIZAS DE CARBON Y ESCORIA DE COBRE EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, LIMA – 2022”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General:</p> <p>¿ Las propiedades físico mecánicas del concreto permeable mejoraran con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable con adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las propiedades físico mecánicas del concreto permeable mejoraran con la adición de gel de aloe vera y escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.</p>	<p>Gel de aloe vera y escoria de acero</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% escoria de acero</p> <p>8% escoria de acero</p>	<p>Diseño cuasi experimental</p> <p>Tipo experimental</p> <p>Enfoque cuantitativo</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>Problema específico 1</p> <p>¿Las propiedades físicas del concreto permeable mejoraran con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Objetivo específico 1</p> <p>Determinar las propiedades físicas del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Hipótesis específica 1</p> <p>Las propiedades físicas del concreto permeable mejoraran con la adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos 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>¿La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de</p>	<p>Objetivo específico 2</p> <p>Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Hipótesis específica 2</p> <p>La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto permeable mejorara con la adición al 3, 5 y 7% de</p>			

gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problema específico 3

¿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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

Problema específico 4

¿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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023?

permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivo específico 3

Determinar la propiedad mecánica de resistencia a la flexión del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Objetivo específico 4

Determinar la propiedad mecánica del ensayo de permeabilidad del concreto permeable con adición al 3, 5 y 7% de gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

gel de aloe vera y al 4 y 8% de escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis específica 3

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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Hipótesis específica 4

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 escoria de acero en reemplazo parcial del cemento para pavimentos rígidos Lima 2023.

Resistencia a la compresión:

Esfuerzo > 210kg/cm²

Resistencia a la flexión:

Módulo de rotura > del 15-20% del $f'c$ (210kg/cm²)

Técnicas:

La observación directa.


Análisis de materiales.

Fórmulas

Diseño de mezclas

Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas del concreto

Anexo 3. Certificados de laboratorio



 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	28/09/2023
		Página	1 de 1


PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	MUESTREADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	ENSAYADO POR :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO- AGREGADO FINO	FECHA DE ENSAYO :	28/09/2023
		TURNO :	Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	471.0	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5675.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5556.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.32	

GEOCONCRELAB S.A.C

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <p>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C</p>  <p>..... ENSAJO DE MATERIALES</p> <p><small>* Publicado la cualificación total y promedio del presente documento en la pág. 13</small></p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <p>FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> <p><small>* Documento emitido solo con firma y fecha autorizada por GEOCONCRELAB</small></p> </div>
--	---

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	Registro N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	Muestreado por :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	Fecha de Ensayo:	29/09/2023
		Turno:	Diurno

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/m³)	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 compactado (kg)	11.960	11.440	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1688	1615	

GEOCONCRELAB S.A.C

<p style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="text-align: center;">  <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p> <p>..... ENSAJO DE MATERIALES</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la</small></p> </div>	<p style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="text-align: center;">  <p>Abel Pillada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> <p><small>* Documento válido sólo con sellos y firmas autorizadas por GEOCON</small></p> </div>
--	--

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023 Registro N°: GCL - TS 070
Muestreado por : J.H.Q.

SOLICITANTE : KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA Ensayado por : A. ORTIZ
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC Fecha de Ensayo: 29/09/2023
MATERIAL : AGREGADO GRUESO Turno: Diurno

Tipo de muestra : ---
Procedencia : Agregados de ferretería.
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2121.0
2	Masa de la muestra sss sumergida	1340.0
3	Masa de la muestra secada al horno	2070.7

RESULTADOS		1
Gravedad específica OD		2.651
Gravedad específica SSS		2.716
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.834
Absorción (%)		2.43

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 sin la
página 12

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pillada Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCON

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	28/09/2023
		Página	1 de 1


PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	Registro N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	Muestreado por :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	Fecha de Ensayo:	28/09/2023
		Turno:	Diurno

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


AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" 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	50.00	75.00
3/8 in	9.50 mm	1422.0	28.71	60.73	39.27	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2050.5	42.20	102.93		0.00	10.00
No. 8	2.35 mm	193.9	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	7.35
						TMN	1/2"

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOCONCRELAB S.A.C

<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p> <p>.....</p> <p>SE HUBO DE MATERIALES</p> <p><small>El resultado de la producción solo es válido si el producto es certificado por el IIRTA</small></p> </div>	<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>Abel Pizarro Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 64557</p> <p><small>El documento es válido solo si está firmado y sellado por el IIRTA</small></p> </div>
--	--

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI</p> <p>522 R - 10</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

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

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.58

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 199 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

4. 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	TWN
Agregado grueso	2609 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	162	1652	1/2"

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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	UM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	UM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	UM-418-2023
Horno digital Thermocup 150L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	UM-418-2023


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 de este documento sin la autorización

FIRMA / SELLO (INGENIERO)


Abel Pillaqui Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<h2 style="margin: 0;">DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10</h2>			Código	EQ-FO-01
				Versión	01
				Fecha	29/09/2023
				Página	4 de 4

PROYECTO SOLICITANTE UBICACIÓN FECHA DE EMISIÓN	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023 : KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC : 29/09/2023	REGISTRO N°: GCL - TS 070 REALIZADO POR : J.H.Q REVISADO POR : A. ORTIZ FECHA DE VACIADO : 29/09/2023 TURNO : Diurno
--	---	--

Agregado Procedencia Cemento	: Ag. Grueso / Ag. Fino : AGREGAGOS DE FERRETERIA : Cemento SOL Tipo 1	F'c de diseño: 210 kg/cm ² Aterramiento: 0" - 1" Código de mezcla: PATRON
---	--	--



1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'or = 284	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 355 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R'ac = 0.58	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 189 L	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	


7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS						
	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO			
	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³			
	Agua	1000 kg/m ³	0.1950 m ³			
	Aire	---	0.0250 m ³			
	Agregado grueso	2689 kg/m ³	---	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA
				2.43%	1.40%	7.38
				P.U. SUELTO	TM	
				162	1/2"	

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3583 m ³ = 958 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.035 m ³ Cemento SOL Tipo 1 12.44 kg Agua 6.62 L Agregado grueso 34.35 kg Slump Obtenido 112*
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 981 kg	
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 189 L	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.G. AGUA 1 : 2.78 : 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) <div style="text-align: center;">  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C EMPAÑO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small> </div>	FIRMA / SELLO (INGENIERO) <div style="text-align: center;">  Abel Pilla Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Basamento válido para obra y firma reconocida por COBUREVIA</small> </div>

 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	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRIE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.G
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	7% G.A.V + 8% E.A.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.55	5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA Porcentaje: 7.0%
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 199 L	6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO Porcentaje: 8.0%
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	
4. DATOS DE LABORATORIO	


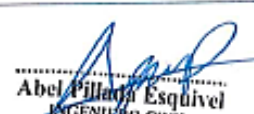
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
Agregado grueso	2689 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	1602	1652	1/2 "


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	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 195L 0" a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FIRMA / SELLO (LABORATORIO) </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> FIRMA / SELLO (INGENIERO) </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68557 </div>
--	---

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<h3 style="margin: 0;">DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI</h3> <h4 style="margin: 0;">522 R - 10</h4>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F' c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	7% G.A.V + 8% E.A.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F' c = 210	6. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 355 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R' ac = 0.56	8. 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 24.86 kg x m ³ = 7.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO 26.43 kg x m ³ = 8.0% / Cto

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	---	0.0250 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2.43%	1.40%	7.38	1602	102"



	Volumen de pasta	0.3268 m ³
	Volumen de agregados	0.6632 m ³


8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3523 m ³ = 558 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.025 m ³ Cemento SOL Tipo 1 10.57 kg Agua 5.62 L Agregado grueso 34.35 kg Stamp Clamido 102" Gel de aloe vera 0.87 kg Escoria de acero 1.00 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 891 kg	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.C. AGUA 1 : 2.70 : 22.6 L / bolsa
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 189 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	
---------------------------	--

<p style="text-align: center; margin: 0;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENVÍO DE MATERIALES </div>	<p style="text-align: center; margin: 0;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Abel Pillán Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 </div>
--	---

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<h2 style="margin: 0;">DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI</h2> <h3 style="margin: 0;">522 R - 10</h3>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Díamo

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	7% G.A.V + 4% E.A.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO R _{ac} = 0.56	5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA Porcentaje: 7.0%
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 199 L	6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO Porcentaje: 4.0%
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	



4. 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	2689 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	1602	1652	112"


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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-12	28/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Clásico 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Thermocup 196L 0" a 300°C	MTL-HM-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> FIRMA / SELLO (LABORATORIO) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p>  <p>ENLAYO DE MATERIALES</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small></p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> FIRMA / SELLO (INGENIERO) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48657</p> <p><small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB SAC</small></p> </div>
--	---

 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	29/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diuma

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	7% G.A.V + 4% E.A.



1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 294	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 365 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R _{ak} = 0.58	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 189 L	7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA 24.88 kg x m ³ = 7.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO 14.21 kg x m ³ = 4.0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL Tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.1128 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.1950 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0250 m³</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">HUMEDAD ABSORCIÓN MÓD. FINIZA P.U. SUELTO TM</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2680 kg/m³</td> <td>---</td> <td>2.43% 1.40% 7.38 1602 102"</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³	Agua	1000 kg/m ³	0.1950 m ³	Aire	---	0.0250 m ³	HUMEDAD ABSORCIÓN MÓD. FINIZA P.U. SUELTO TM			Agregado grueso	2680 kg/m ³	---	2.43% 1.40% 7.38 1602 102"	
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																		
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1128 m ³																		
Agua	1000 kg/m ³	0.1950 m ³																		
Aire	---	0.0250 m ³																		
HUMEDAD ABSORCIÓN MÓD. FINIZA P.U. SUELTO TM																				
Agregado grueso	2680 kg/m ³	---	2.43% 1.40% 7.38 1602 102"																	
Volumen de pasta	0.3368 m ³																			
Volumen de agregados	0.8652 m ³																			


8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3563 m ³ = 958 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.035 m ³ Cemento SOL Tipo 1 11.07 kg Agua 6.62 L Agregado grueso 34.35 kg Slump Obtenido 1.102" Gel de aloe vera 0.67 kg Escoria de acero 0.60 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 981 kg	
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 189 L	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.G. AGUA 1 : 2.78 : 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)	FIRMA / SELLO (INGENIERO)
 GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENVIADO DE MATERIALES	 Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68167

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

 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	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	5% G.A.V + 8% E.A

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R ac = 0.55

5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 5.0%

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L

6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO
Porcentaje: 8.0%

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECIFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMM
Agregado grueso	2689 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	1602	1652	1/2"

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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic: 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Thermocup 156L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023


GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS / CONCRETO S.A.C
 ENVIADO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

FIRMA / SELLO (INGENIERO)


Abel Pillana Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657
* Documento a sólo tal vez con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB

 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	29/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	5% G.A.V + 0% E.A.

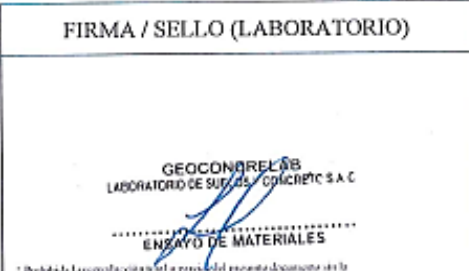

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 365 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} = 0.56$	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 199 L	7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA $17.77 \text{ kg x m}^3 = 5.0\% / \text{Cto}$
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO $28.43 \text{ kg x m}^3 = 8.0\% / \text{Cto}$


7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	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	---	0.0250 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	
			2.43%	1.40%	7.38	1602	
						TW	
						1/2"	
		Volumen de pasta	0.3368 m ³				
		Volumen de agregados	0.6632 m ³				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECCOS Agregado grueso = 0.3563 m ³ = 958 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.005 m ³ Cemento SOL Tipo 1 10.82 kg Agua 6.62 L Agregado grueso 34.35 kg Slump Obtenido 1/2" Gel de aloe vera 0.62 kg Escoria de acero 1.00 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 981 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 189 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 ENVIADO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small>	FIRMA / SELLO (INGENIERO)  Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB</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	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	5% G.A.V + 4% E.A.

- | | |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.56 | 5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 5.0% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L | 6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO
Porcentaje: 4.0% |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.5% | |

4. 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	2689 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	1802	1652	1/2 "

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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	LM-418-2023
Horno digital Termocup 156L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

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 sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

FIRMA / SELLO (INGENIERO)


 Abel Pillaqui Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB SAC

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CÉSAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	28/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	6% G.A.V + 4% E.A.

<p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p>$F'_{cr} = 294$</p>	<p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 356 kg</p>
<p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>$R_{w/c} = 0.58$</p>	<p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p>Bolsas x m3 = 8.4 Bolsas</p>
<p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 189 L</p>	<p>7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA</p> <p>17.77 kg x m3 = 5.0% / Clo</p>
<p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 2.5%</p>	<p>8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO</p> <p>14.21 kg x m3 = 4.0% / Clo</p>

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0.1128 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.1930 m3					
Aire	---	0.0250 m3					
Agregado grueso	2689 kg/m3	---	2.43%	1.40%	7.30	1602	1/2"

<p>Volumen de pasta</p> <p>0.3366 m3</p>	<p>Volumen de agregados</p> <p>0.6632 m3</p>
--	--

<p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso = 0.3963 m3 = 958 kg</p>	<p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.035 m3</p> <p>Cemento SOL Tipo 1 11.32 kg</p> <p>Agua 8.82 L</p> <p>Agregado grueso 34.95 kg</p> <p>Slump Obtenido 4"</p> <p>Gel de aloe vera 0.62 kg</p> <p>Escoria de acero 0.50 kg</p>
---	---

<p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 981 kg</p>	<p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM. A.G. AGUA</p> <p>1 : 2.76 : 22.6 L /bolsa</p>
---	--

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 189 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

<p>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p>	<p>FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p>
<p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p> <p>..... ENSAJO DE MATERIALES</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small></p>	<p>Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68157</p> <p><small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB SAC</small></p>

 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	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F^o de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	0" - 1"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	3% G.A.V + 8% E.A.

- | | |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.55 | 5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 3.0% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L | 6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO
Porcentaje: 8.0% |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.5% | |

4. DATOS DE LABORATORIO

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	2689 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.38	1602	1652	1/2 *

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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	IM-418-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	IM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/05/2023	IM-418-2023
Horno digital Temocup 195L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	IM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C


FIRMA / SELLO (LABORATORIO)


GEOCONCRELAB
 LABORATORIO DE SUELOS / CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES
* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

FIRMA / SELLO (INGENIERO)


Abel Pillaqui Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 63657
* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas por GEOCONCRELAB

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	29/09/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N° : GCL - TS 070 REALIZADO POR : J.H.Q. REVISADO POR : A. ORTIZ FECHA DE VACIADO : 29/09/2023 TURNÓ : Diurno
SOLICITANTE : KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC FECHA DE EMISIÓN : 29/09/2023	

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : AGREGAGOS DE FERRETERIA Cemento : Cemento SOL Tipo 1	F'c de diseño : 210 kg/cm ² Asentamiento : 0" - 1" Código de mezcla : 3% G.A.V + 8% E.A.
--	--



1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F'_{cr} = 204$	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 DEL GEL DE ALOE VERA $10.65 \text{ kg} \times \text{m}^3 = 3.0\% / \text{Cto}$
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.5%	8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO $28.43 \text{ kg} \times \text{m}^3 = 8.0\% / \text{Cto}$

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3100 kg/m ³	0.1128 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1990 m ³					
Aire	---	0.0250 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2620 kg/m ³	---	2.43%	1.40%	7.20	1602	1/2"
Volumen de pasta		0.3368 m ³					
Volumen de agregados		0.6532 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso = 0.3563 m ³ = 950 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA : 0.035 m ³ Cemento SOL Tipo 1 : 11.07 kg Agua : 6.62 L Agregado grueso : 34.35 kg Slump Obtenido : 1" Gel de aloe vera : 0.37 kg Escoria de acero : 1.00 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso : 961 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 : 189 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. ENVIÓ DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small>	FIRMA / SELLO (INGENIERO)  Abel Píllada Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657 <small>* Documento válido solo con esta y firma autorizada por GEOCON</small>

 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	29/09/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRIE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

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

- | | |
|--|---|
| 1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
Rato = 0.55 | 5. PORCENTAJE DE GEL DE ALOE VERA
Porcentaje: 3.0% |
| 2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 199 L | 6. PORCENTAJE DE ESCORIA DE ACERO
Porcentaje: 4.0% |
| 3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.5% | |

4. 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	2589 kg/m ³	2.4%	1.4%	7.30	1602	1652	1/2 "

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	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-12	29/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	MTL-BL-13	30/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital New Classic 6000g x 0.01g	MTL-BL-14	01/06/2023	LM-418-2023
Horno digital Thermocup 19L 0° a 300°C	MTL-HN-2	02/05/2023	LM-418-2023

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

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


.....
ENSAJO DE MATERIALES

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

FIRMA / SELLO (INGENIERO)


 Abel Pilla Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 68657

* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCON

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 522 R - 10</p>	Código	EQ-FO-01	
			Versión	01
			Fecha	29/09/2023
			Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	GCL - TS 070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDREE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2023	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
		TURNO :	Diurno

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

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 294	Cemento = 355 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R'ac = 0.56	Bolsas x m ³ = 8.4 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. CÁLCULO DE GEL DE ALOE VERA
Agua = 199 L	10.66 kg x m ³ = 3.0% / Cta
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	8. CÁLCULO DE ESCORIA DE ACERO
Aire = 2.5%	14.21 kg x m ³ = 4.0% / Cta

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	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	---	0.0250 m ³					
Agregado grueso	2690 kg/m ³	---	2.43%	1.40%	7.38	1602	1/2"

<p>Volumen de pasta: 0.398 m³</p> <p>Volumen de agregados: 0.632 m³</p>	<p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0.035 m³</p> <p>Cemento SOL Tipo 1: 11.57 kg</p> <p>Agua: 8.62 L</p> <p>Agregado grueso: 34.35 kg</p> <p>Slump Obtenido: 1/2"</p> <p>Gel de aloe vera: 0.37 kg</p> <p>Escoria de acero: 0.50 kg</p>
---	---

<p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso = 0.3983 m³ = 958 kg</p>	<p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM A.G. AGUA</p> <p>1 : 2.76 : 22.6 L / bolsa</p>
--	--

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso: 981 kg


10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD


Agua: 189 L

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	
---------------------------	--

<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C</p> <p>.....</p> <p>ENSAJO DE MATERIALES</p> <p><small>* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC</small></p> </div>	<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">  <p>Abel Pillaña Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657</p> <p><small>* Documento e impresión sobre sellos y firmas autorizadas por GEOCON</small></p> </div>
---	--

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	09/10/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - 15270
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR:	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ...	REVISADO POR:	A. OHITE
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	09/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 09/10/2023	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
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24200	4
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	23830	4
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	23411	3
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24841	3
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24940	4
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24831	4
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25042	4
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25804	3
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25753	4
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	23042	3
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	23194	4
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	22890	3
DISÑO 3% G.A.V. + 8.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25438	3
DISÑO 3% G.A.V. + 8.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25701	4
DISÑO 3% G.A.V. + 8.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	25438	4
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	26348	4
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	26342	3
DISÑO 5% G.A.V. + 8.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	26003	4
DISÑO 7% G.A.V. + 8.8% E.C. - N1	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24841	3
DISÑO 7% G.A.V. + 8.8% E.C. - N2	02/10/2023	02/10/2023	7	15	30	24779	4
DISÑO 7% G.A.V. + 8.8% E.C. - N3	02/10/2023	02/10/2023	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 agua / cemento por lo que no fue necesaria la adición de estirpe

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 sin la
permisión.

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pilla Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 64857

* Documento válido solo con sello y firma autorizada por GEOCON

 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	DQ-FI-01
		Versión	01
		Fecha	08/10/2023
		Página	1 de 2

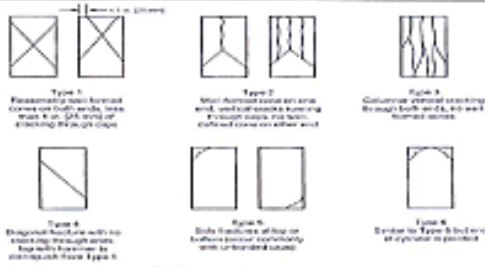
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T8570
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉS CHAVEZ ALCALA	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 :	08/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 09/10/2023	TURNO :	Díurno

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Espalmanes cilíndricos 6" x 12"
P/c de diseño	: 210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACUNDO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	136.9 kg/cm ²	65.2
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	134.9 kg/cm ²	64.2
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	132.5 kg/cm ²	63.1
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	139.4 kg/cm ²	66.4
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	141.1 kg/cm ²	67.2
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	145.0 kg/cm ²	69.0
DISÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	145.1 kg/cm ²	69.1
DISÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	148.4 kg/cm ²	69.7
DISÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	145.7 kg/cm ²	69.4
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	130.4 kg/cm ²	62.1
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	131.3 kg/cm ²	62.5
DISÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	129.6 kg/cm ²	61.7
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	143.9 kg/cm ²	68.5
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	145.8 kg/cm ²	69.4
DISÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	143.9 kg/cm ²	68.5
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	148.5 kg/cm ²	70.7
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	149.1 kg/cm ²	71.0
DISÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	147.5 kg/cm ²	70.2
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	139.4 kg/cm ²	66.4
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	140.2 kg/cm ²	66.8
DISÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	09/10/2023	7 días	2.00	141.7 kg/cm ²	67.5



	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 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

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.

.....
ENLACE DE MATERIALES


* Debe estar la reproducción del sello para cada muestra documentada de la prueba.

FIRMA / SELLO (INGENIERO)



Abel Pizarro Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro COP N° 8867

* Debe estar la reproducción del sello y firma autorizada por GEOCONCRELAB S.A.C.

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</p>	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	16/10/2023
		Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T8070
SOLICITANTE	KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	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:	16/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	16/10/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	270 kg/cm ²		

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33454	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33585	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33771	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34369	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34512	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34178	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34046	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	35217	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34925	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33085	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33251	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33325	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 6.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34909	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 6.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34587	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 6.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	34735	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 6.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	35255	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 6.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	35355	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 6.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	35255	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - N1	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33859	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - N2	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33770	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - N3	02/10/2023	16/10/2023	14	15	30	33881	3

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

GEOCONCRELAB S.A.C

<p>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <p style="text-align: center;">GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.</p> <p style="text-align: center;">..... ENSAYO DE MATERIALES</p> <p style="text-align: center;"><small>* Prohibida la reproducción total o parcial sin el consentimiento de la UPN</small></p>	<p>FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <p style="text-align: center;">Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48851</p> <p style="text-align: center;"><small>* Documento emitido por el sistema de firma electrónica por 124183151</small></p>
---	---

 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	BQ-FI-01
			Version	01
			Fecha	06/10/2023
			Página	1 de 2

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO : ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023

SOLICITANTE : KELLER CESAR MEDIANERO BAZÁN Y JIMMY ANDRÉS CHAVEZ ALCALÁ

CÓDIGO DE PROYECT : ---

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

FECHA DE EMISIÓN : 06/10/2023

REGISTRO N°: 2023 - T5070
REALIZADO POR : J. H. O.
REVISADO POR : A. ORTIZ
FECHA DE ENSAYO : 16/10/2023
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	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	192.3 kg/cm ²	91.6
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	193.1 kg/cm ²	91.9
DISÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	191.1 kg/cm ²	91.0
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	194.5 kg/cm ²	92.6
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	195.3 kg/cm ²	93.0
DISÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	193.4 kg/cm ²	92.1
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	197.2 kg/cm ²	93.9
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	198.3 kg/cm ²	94.4
DISÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	197.6 kg/cm ²	94.1
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	197.1 kg/cm ²	93.8
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	198.2 kg/cm ²	93.9
DISÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	196.6 kg/cm ²	93.6
DISÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	197.0 kg/cm ²	93.8
DISÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	196.7 kg/cm ²	93.7
DISÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	196.0 kg/cm ²	93.6
DISÑO 11% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 11% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	200.1 kg/cm ²	95.3
DISÑO 11% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 13% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 13% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 13% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 15% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 15% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 15% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 17% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 17% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0
DISÑO 17% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	02/10/2023	16/10/2023	14 días	2.00	199.5 kg/cm ²	95.0

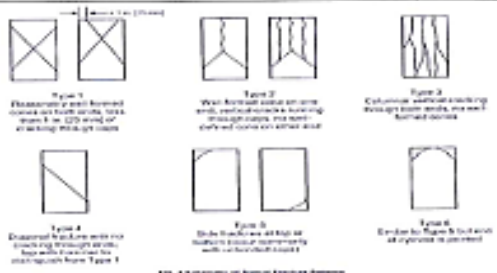


FIG. 4. Ejemplos de tipos de probetas cilíndricas



	Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Source: 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. ENSAJO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO)  Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL, Registro CIP N° 88263
--	---

* El documento debe ser firmado con el sello y firmado automáticamente por 16/10/2023

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39</p>	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	09/10/2023
		Página	1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 – T5070
SOLICITANTE	KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALÁ	REALIZADO POR:	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	A. CRTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	30/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	30/10/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	210 kg/cm ²		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38034	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	37823	4
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38388	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38776	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38825	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	39184	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38407	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38616	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38704	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	37646	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38004	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	37737	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	39006	3
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	40076	4
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	40228	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	40891	4
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	41040	3
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	41202	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38591	3
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38739	4
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28	15	30	38892	3

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

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C

ENSAYO DE MATERIALES

* Publicado en la publicación de la revista del presente documento año 16 número 01

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIPN° 83367

* Documento válido solo con el sello y firma autorizada por (2004103)

 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	E210-01
		Variedad	#1
		Fecha	11/06/2023
		Página	1 de 2

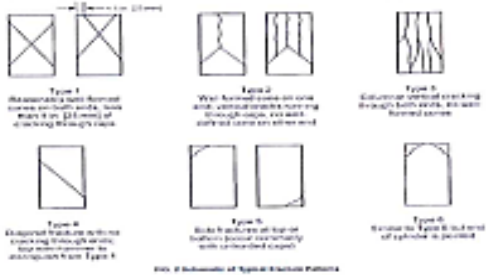
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PRÓBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T5070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉS CHAVEZ ALCALA	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 :	30/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 30/10/2023	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Espéculinas cilíndricas 6" x 12"
Peso de clase : 210 kg/m³



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39


IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
DISCÑO PATRON Fc = 210 kg/m ³ - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	215.2 kg/cm ²	102.5
DISCÑO PATRON Fc = 210 kg/m ³ - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	214.0 kg/cm ²	102.2
DISCÑO PATRON Fc = 210 kg/m ³ - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	217.1 kg/cm ²	103.4
DISCÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	219.4 kg/cm ²	104.5
DISCÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	220.3 kg/cm ²	104.9
DISCÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	221.7 kg/cm ²	105.6
DISCÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	223.0 kg/cm ²	106.2
DISCÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	225.3 kg/cm ²	107.3
DISCÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	224.7 kg/cm ²	107.0
DISCÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	214.2 kg/cm ²	102.0
DISCÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	215.2 kg/cm ²	102.5
DISCÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	213.5 kg/cm ²	101.7
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	225.9 kg/cm ²	107.6
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	226.8 kg/cm ²	108.0
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	227.6 kg/cm ²	108.4
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M4	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	231.4 kg/cm ²	110.2
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M5	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	232.2 kg/cm ²	110.6
DISCÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M6	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	233.5 kg/cm ²	111.2
DISCÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	218.4 kg/cm ²	104.0
DISCÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	218.2 kg/cm ²	104.4
DISCÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	02/10/2023	30/10/2023	28 días	2.00	226.7 kg/cm ²	105.1



	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 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

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	
<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</p> <div style="text-align: center;">  GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENLACE DE MATERIALES </div>	<p style="text-align: center;">FIRMA / SELLO (INGENIERO)</p> <div style="text-align: center;">  Abul Kalam Esquivel INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 48853 </div>



 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	10/08/2023
		Página	1 de 2


PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO Nº:	2023 - T0070
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDIANERO BAZÁN Y JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALÁ	REALIZADO POR:	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: TERMINAL LAZO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	10/08/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 10/10/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de ensayo	: Viga de concreto		
Presentación	: Placas de concreto endurecido		
Peso de diseño	: 200 kg/cm ²		

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VIGARIO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
06C60 PATRON f _c = 210 kg/cm ² - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1540	TERCIO CENTRAL
06C60 PATRON f _c = 210 kg/cm ² - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1515	TERCIO CENTRAL
06C60 PATRON f _c = 210 kg/cm ² - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1485	TERCIO CENTRAL
06C60 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1555	TERCIO CENTRAL
06C60 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1530	TERCIO CENTRAL
06C60 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1585	TERCIO CENTRAL
06C60 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1635	TERCIO CENTRAL
06C60 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
06C60 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1649	TERCIO CENTRAL
06C60 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1670	TERCIO CENTRAL
06C60 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1679	TERCIO CENTRAL
06C60 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1685	TERCIO CENTRAL
06C60 8% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1699	TERCIO CENTRAL
06C60 8% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1643	TERCIO CENTRAL
06C60 8% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1628	TERCIO CENTRAL
06C60 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1673	TERCIO CENTRAL
06C60 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1668	TERCIO CENTRAL
06C60 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1688	TERCIO CENTRAL
06C60 1% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1598	TERCIO CENTRAL
06C60 1% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1575	TERCIO CENTRAL
06C60 1% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7	15	15	1595	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:
* MUESTRAS CURADAS Y ENCAJADAS 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)  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / SELLO (INGENIERO)  Abel Pineda Esquivel INGENIERO CIVIL Reg. Nº 6887

 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	10/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T5267
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDRANERO BAZÁN / JIBBY ANDRÉE CHAVEZ ALCALÁ	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 :	10/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 10/10/2023	TURNO :	Diurno

Tipo de muestra	: Viga de concreto
Presentación	: Prismas de concreto endurecido
Pc de diseño	: 200 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 kg/cm ² - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	20.5 kg/cm ²
DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ² - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	20.2 kg/cm ²
DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ² - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	19.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	20.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.2 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.1 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.8 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	19.6 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	19.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	19.4 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 6.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.6 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 6.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.9 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 6.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.7 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	22.3 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	22.4 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	22.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	20.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.0 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	10/10/2023	7 días	TERCIO CENTRAL	450	21.3 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADOS POR EL PERSONAL DE INTESTAR S.A.C.
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 50.90 cm


GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



FIRMA / SELLO (INGENIERO)



 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	17/10/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T6670
SOLICITANTE	: KELLER CERAN MEDRANO BAZÁN Y JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	X. CRUZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	17/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 17/10/2023	TURNO :	Diurna
Tipo de muestra	: Viga de concreto		
Presentación	: Pruebas de concreto endurecido		
F _c de diseño	: 28.3 kg/cm ²		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C10**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
DESEÑO PATRON Fc = 21.9 kg/cm ² - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2132	TERCIO CENTRAL
DESEÑO PATRON Fc = 21.9 kg/cm ² - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2138	TERCIO CENTRAL
DESEÑO PATRON Fc = 21.9 kg/cm ² - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2153	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 2% G.A.V. + 4.0% E.C. - F01	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2180	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 2% G.A.V. + 4.0% E.C. - F02	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2188	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 2% G.A.V. + 4.0% E.C. - F03	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2175	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2220	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2228	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2235	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 4% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2268	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 4% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2278	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 4% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2285	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2308	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2315	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2323	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 6% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2343	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 6% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2350	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 6% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2343	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2345	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2353	TERCIO CENTRAL
DESEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14	15	15	2362	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB SAC
- * 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

* Registro de Inspección y Control de Calidad y Procedimientos de Control de Calidad
(R01)

FIRMA / SELLO (INGENIERO)

Abel Pineda Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 48857

* Documento Electrónico con Firma y Fecha Electrónica por MDR 074

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	DQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	17/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - T5057
SOLICITANTE	: KELLER CESAR BEDIANDRO BAZÁN I JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR :	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	A. CRUZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	17/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 17/10/2023	TURNO :	Dúmo

Tipo de muestra	: Viga de concreto
Presentación	: Pruebas de concreto endurecido
Fc de diseño	: 200 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	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.4 kg/cm ²
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.5 kg/cm ²
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.7 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.2 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.3 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.0 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.6 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.7 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.2 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.3 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.4 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.9 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.0 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.6 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	17/10/2023	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.8 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE MATERIAS SAC
- * LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 50.00 cm


GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



FIRMA / SELLO (INGENIERO)



 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-F0-01
		Versión	01
		Fecha	31/03/2023
		Página	1 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023	REGISTRO N°:	2023 - 75978
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDWARD BAZÁN / JIMMY ANDRÉS CHAVEZ ALCALA	REALIZADO POR:	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR:	A. ORTEGA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SE BARRIO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	30/03/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 31/03/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra	: Viga de concreto		
Presentación	: Pruebas de concreto endurecido		
Peso de diseño	: 280 kg/cm ²		

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

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	COMP.	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2410	TERCIO CENTRAL
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2415	TERCIO CENTRAL
DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ² - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2445	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2460	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2435	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2088	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2510	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2535	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2538	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2408	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2473	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2408	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2813	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2858	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 4.8% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2858	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 6.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2833	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 6.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2870	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 9% G.A.V. + 6.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2825	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2480	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2480	TERCIO CENTRAL
DISEÑO 7% G.A.V. + 6.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/03/2023	28	15	15	2480	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES:
* MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE GEOCONCRELAB S.A.C.
* LA LONGITUD DE LOS PRISMAS DE CONCRETO ES DE 99.00 cm

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)



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

.....
ENSAYO DE MATERIALES
.....


* Propiedad intelectual reservada y puede ser objeto de acciones legales

FIRMA / SELLO (INGENIERO)



Abel Pizarro Esquivel
INGENIERO CIVIL
Registro CIP N° 68657

* Documento de validez limitada y fecha de vencimiento por GEONORSA

 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	31/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE GEL DE ALOE VERA Y ESCORIA DE ACERO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, LIMA 2023.	REGISTRO N°:	2023 - 15257
SOLICITANTE	: KELLER CESAR MEDANERO BAZAN / JIMMY ANDRÉE CHAVEZ ALCALA	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 :	31/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Viga de concreto		
Presentación	: Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: 28.0 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 fo = 210 kg/cm ² - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm ²
DISEÑO PATRON fo = 210 kg/cm ² - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.2 kg/cm ²
DISEÑO PATRON fo = 210 kg/cm ² - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.6 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.9 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.0 kg/cm ²
DISEÑO 3% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.3 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.5 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.8 kg/cm ²
DISEÑO 5% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.7 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.1 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 4.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.0 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.9 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.0 kg/cm ²
DISEÑO 8% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.1 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.7 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.8 kg/cm ²
DISEÑO 9% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.0 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M1	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.8 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M2	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.9 kg/cm ²
DISEÑO 7% G.A.V. + 8.0% E.C. - M3	03/10/2023	31/10/2023	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.1 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE MATESTILAD SAC
- * 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
* Prohibida la reproducción de esta información sin el consentimiento escrito de la empresa

FIRMA / SELLO (INGENIERO)



 Abel Pillaña Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP N° 46557
* Documentar toda información emitida y recibir autorización por SERNICORP