



Universidad César Vallejo

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

Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto con
sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos
rígidos, Ahuac-2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bastidas Socualaya, Carlos Fernando (orcid.org/0009-0006-5378-3143)

ASESOR:

Vildoso flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA-PERÚ

2024

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a el he logrado concluir mi carrera, a mis padres por estar brindándome su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona, a mi abuelo Severo, aunque no este físicamente con nosotros, se desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo me salga bien y a todas aquellas personas que de una u otra manera a contribuido para el logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi asesor el ING. Alejandro Vildoso Flores por la constante asesoría, apoyo y calma en el proceso de la elaboración de tesis, así mismo quiero agradecer a la Universidad Cesar Vallejo quien me abrió las puertas para seguir creciendo profesionalmente y de esta manera poder cumplir con mis objetivos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos

rígidos, Ahuac-2023", cuyo autor es BASTIDAS SOCUALAYA CARLOS FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 02 de Agosto del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 09- 08-2024 11:49:47

Código documento Trilce: TRI - 0844367



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BASTIDAS SOCUALAYA CARLOS FERNANDO estudiante de la de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos

rígidos, Ahuac-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BASTIDAS SOCUALAYA CARLOS FERNANDO DNI: 76785020 ORCID: 0009-0006-5378-3143	Firmado electrónicamente por: CABASTIDASSO el 05- 08-2024 15:31:52

Código documento Trilce: INV - 1777102

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO:	6
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Diseño, Tipo, Enfoque, Nivel de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3 Población y muestra	24
3.4 Instrumentos y Técnicas para la recolección de datos.....	25
3.5 Procedimientos	27
3.6. Método para el análisis de los datos	35
3.7. Consideraciones de ética.....	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII RECOMENDACIONES	72
REFERENCIA	73
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Porcentajes y abreviaturas de los elementos componentes del cemento.</i>	13
Tabla 2: <i>Requisitos de granulometría del material fino o arena.</i>	15
Tabla 3: <i>Distribución de especímenes para evaluar características físico-mecánicas</i>	25
Tabla 4 Prueba química del residuo quemado de avena	37
Tabla 5 Resultado del cálculo de trabajabilidad del hormigón convencional y con aumento de 5%, 7% y 9% de residuos calcinados de tallo de avena.	38
Tabla 6 Resultados del esfuerzo de compresión del hormigón patrón de 280 kg/cm ³ en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)	39
Tabla 7 Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm ³ con 5% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)	39
Tabla 8 Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm ³ con 7% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)	40
Tabla 9 Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm ³ con 9% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)	40
Tabla 10 Calculo de la flexión del hormigón patrón de 280 kg/cm ³ en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)	43
Tabla 11 Calculo de la flexión del concreto de 280 kg/cm ³ con 5% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)	44
Tabla 12 Determinación del esfuerzo de flexión del concreto de 280 kg/cm ³ con 7% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)	44
Tabla 13 Determinación de la fuerza flexión del hormigón de 280 kg/cm ³ con 9% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)	45
Tabla 14 Resultados de tracción del hormigón convencional de 280 kg/cm ³ .	47
Tabla 15 Resultados el esfuerzo de tracción del concreto de 280 kg/cm ³ con 5% de cenizas del tallo de avena.	48
Tabla 16 Resultados de la tracción del concreto de 280 kg/cm ³ con 7% de cenizas del tallo de la avena.	48
Tabla 17 Resultados del esfuerzo de tracción del concreto de 280 kg/cm ³ con 9% de cenizas del tallo de la avena.	49

Tabla 18 Datos obtenidos de la fuerza abrasión del hormigón patrón de 280 kg/cm ³	51
Tabla 19 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm ³ con 5% de cenizas de tallo de avena	51
Tabla 20 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm ³ con 7% de cenizas de tallo de avena	52
Tabla 21 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm ³ con 9% de cenizas de tallo de avena	52
Tabla 22 Ensayo de verificación de Normalidad para la fuerza compresión, flexión, abrasión y tracción	53
Tabla 23 Cálculo del W18	58
Tabla 24: Análisis de costos Unitario para la CTA	64
Tabla 25 Costo de fabricación por m ³ de concreto estándar	65
Tabla 26 Costo de fabricación por m ³ de hormigón experimental con un 5% de ceniza del tallo de avena	65
Tabla 26 Costo de fabricación por m ³ de concreto experimental con un 7% de ceniza del tallo de avena	65
Tabla 27 Costo de fabricación por m ³ de concreto experimental con un 9% de ceniza del tallo de avena	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Composición química del grano de avena.....	25
Figura 2. Procedimiento de Aplicación	28
Figura 3 Grafico de medida de resistencia compresión a 7 días.....	41
Figura 4 Grafico de medida de resistencia compresión a 14 días	42
Figura 5 Grafico de medida de resistencia compresión a 28 días.....	42
Figura 6 Grafico de medida de resistencia flexión a 7 días	45
Figura 7 Grafico de medida de resistencia flexión a 14 días	46
Figura 8 Grafico de medida de resistencia flexión a 28 días	46
Figura 9 Grafico de medida de resistencia tracción a 7días.....	49
Figura 10 Grafico de medida de resistencia tracción a 14 días.....	50
Figura 11 Grafico de medida de resistencia tracción a 28 días.....	50
Figura 12 Grafico de medida de resistencia tracción a 28 días.....	52
Figura 13 Índice de serviciabilidad Inicial (Pi), Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt) y Diferencial de Serviciabilidad, Según el rango de tráfico.	58
Figura 14: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años según rango de trafico....	58
Figura 15: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la Sub rasante	60
Figura 16: Condiciones de Drenaje	60
Figura 17: Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd.....	61
Figura 18: Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J	62
Figura 19: Formula para calcular el espesor del concreto según AASHTO 93 ...	62
Figura 20: Resumen para la obtención del espesor del pavimento rígido $f'c= 299.81$ kg/cm ²	62
Figura 21: Costo de mano de obra según la revista Costos 2023.....	63

RESUMEN

Con el interés de encontrar alternativas sustentables en la industria de la construcción, ha impulsado la reutilización eficiente de recursos como las cenizas volantes de diferentes materiales. La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de la ceniza de tallo de avena en la mejora de la resistencia del hormigón, la cantidad de muestras analizadas fue de 4 por cada porcentaje de ceniza y por cada edad de ensayo, haciendo un total de 48 probetas variando los porcentajes de adición de CTA en 5 %, 7 % y 9 %. Se analizaron propiedades físicas como la trabajabilidad y mecánicas como resistencia a compresión, flexión, tracción y abrasión del concreto. Los resultados de los ensayos determinaron que la muestra con adición de 7% de CTA mejoro significativamente la resistencia a compresión, flexión, y tracción a los 28 días, y con respecto a la abrasión, la adición de 7% y 9% influye disminuyendo significativamente el % de desgaste mejorando así la resistencia a la abrasión de un concreto patrón. Estos resultados pueden explicarse en parte por la composición química. Por lo tanto, el porcentaje de adición debe optimizarse para equilibrar el rendimiento sin comprometer otras propiedades.

Palabras clave: Ceniza de tallo de avena, Concreto, Resistencia a compresión, - Resistencia a la abrasión

ABSTRACT

The interest in finding sustainable alternatives in the construction industry has promoted the efficient reuse of resources such as fly ash from different materials. The objective of this research is to determine the influence of the addition of oat stem ash on improving the strength of concrete, the number of samples analyzed was 4 for each percentage of ash and for each test age, making a total of 48 specimens varying the percentages of CTA addition in 5%, 7% and 9%. Physical properties such as workability and mechanical properties such as compression, bending, traction and abrasion resistance of the concrete were analyzed. The results of the tests determined that the sample with the addition of 7% of CTA significantly improved the resistance to compression, flexion, and traction at 28 days and with respect to abrasion, the addition of 7% and 9% influences, significantly reducing the % wear, thus improving the abrasion resistance of a standard concrete. These results can be explained in part by the chemical composition. Therefore, the addition percentage must be optimized to balance performance without compromising other properties.

Keywords: Oat stalk ash, Concrete, Compressive strength, Abrasion resistance

I. INTRODUCCIÓN

El problema por el cual nació el tema de mejoramiento de las capacidades físicas-mecánicas de concreto con adiciones de residuo quemado de tallo de avena para pavimentos rígidos, ahuac-2023 surge que debido a problemáticas que presenta el concreto como con las fisuras, fallas a flexión, poca trabajabilidad, resistencia de compresión y rozamiento o desgaste del pavimento rígido ocasionado por las llantas de los vehículos que transitan de tal manera el costo por la elaboración va en crecimiento con el pasar de los años y con tal de dar solución al problema y reducir costos se planteó la utilización de cenizas de tallo de avena en proporciones para que el uso del cemento sea menor con resistencias iguales o mejores a un precio más cómodo en proyectos de pavimentación.

En un **nivel internacional** A pesar de la creencia de que las carreteras de hormigón son resistentes a los efectos del cambio de clima, un estudio que publico la revista Engineering Results encontró evidencia de que se están deteriorando debido a esto. En los países latinos y el Caribe, este problema se ve agravado por la mala calidad de las carreteras. América Latina fue la región con la segunda mayor caída en 2016 en comparación con 2014, según la evaluación del Foro Económico Mundial sobre la disponibilidad y calidad de la infraestructura de transporte regional. El informe muestra que uno de los factores que impide que la región de provecho a las oportunidades para mejorar la competitividad económica es la mala calidad de las carreteras. Esto es porque las carreteras antiguas dificultan el transporte de productos y reducen la productividad del país. Sushobhan Sen, investigador del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Pittsburgh y autor principal del estudio, dijo que a pesar de la importancia económica de la ruta, ha habido poca investigación sobre el impacto del cambio climático en las aceras de concreto. En algunos casos, los resultados fueron contradictorios. Según los expertos, la principal razón de esta falta de datos es que "hay menos carreteras de cemento que de asfalto" La segunda es que "el impacto sobre el asfalto es bastante evidente: se calienta y se vuelve más blando". Un ingeniero civil indio afirmó que esto reduce la comprensión del impacto del cambio climático en las carreteras. "Nuestro hallazgo más importante es que analizar la temperatura promedio del

concreto no es suficiente “Tenemos que considerar situaciones extremas” Añade (scidev.net, 2022). Hasta 2016, Panamá contaba con la mejor infraestructura de transporte de América Latina y el Caribe, según el Foro Económico Mundial. Sin embargo, este país ocupa el puesto 30 en el mundo. A continuación, México ocupó el puesto 34, Chile el 46 y Ecuador el 48.

Así mismo **nivel nacional**, Es lamentable que la infraestructura vial en la comunidad de Jicamarca y en Perú y América en general esté envejecida y en mal estado. Básicamente, después de construir una acera, las autoridades se olvidan de ella. Hay muy pocas vías de acceso y casi nada de asfalto en el centro de Jicamarca. Además, el Bulevar Inca Pachacutec se financia íntegramente con una tarifa de transporte diaria, ya que es la única vía de acceso a la comunidad de Jicamarca. Además, dado que la carretera mencionada fue construida empíricamente por los residentes, no se llevó a cabo ninguna investigación técnica para su implementación. Un importante factor que incide en la corta vida útil de los pavimentos viales es que cuando estas estructuras se construyen en lugares residenciales o geográficos alejados de las ciudades, son construidas por las mismas personas, es decir, no se realizan los procedimientos constructivos necesarios. Esto se debe a que muchas veces no se elaboran los estudios geotécnicos necesarios y se operan sobre la base de conocimientos adquiridos mediante la propia experiencia, lo que conduce a una mala compactación de la estructura de cobertura, el uso de materiales inadecuados o de baja calidad y un drenaje deficiente de los el sistema. Con el tiempo, su rendimiento se degradará antes de que llegue al final de su vida. (1)

Finalmente, a **nivel regional**, Según el INEI, la región de Huancayo, cordillera central peruana ubicada en la región Junín a 3.250 metros sobre el nivel del mar, ha experimentado una tasa de crecimiento poblacional del 4% en los últimos tres años. Como resultado de la migración y la emigración, los acontecimientos en el país aumentan el número de vehículos. Esta escena muestra daños en una superficie dura que impide un movimiento suave. Por otro lado, los factores climáticos también influyen, ya que en invierno llueve mucho. Los pavimentos de hormigón están sujetos a cargas repetidas por el tráfico de vehículos. Además, las fuerzas inducidas se concentran principalmente en la losa

de hormigón. Por lo tanto, se sabe que afecta a las fuerzas de compresión y flexión. Las cargas excesivas, las condiciones ambientales (precipitaciones), el diseño de la mezcla o las propiedades de los materiales hacen que los métodos utilizados sean insuficientes, provocan el deterioro de las estructuras de hormigón y acortan su vida útil y útil, (2) por otra parte, Dada la gran demanda de hormigón, los investigadores prevén utilizar otros recursos que no tengan un efecto negativo sobre el hormigón, como los sacos de avena. Esto se debe a que estos residuos suelen ser quemados y desechados, lo que tiene un negativo impacto en el ambiente. Nos ayudará como empresa. ventaja. Es un nuevo aditivo que ayuda a la mejora de las capacidades físicas y mecánicas del hormigón, incluyendo compresión, flexión, fricción y trabajabilidad. Sin embargo, la eliminación de estos residuos tiene efectos beneficiosos para la economía y la sociedad. Independientemente de su modificación, estos materiales se consideran un recurso seguro y económico destinado a reducir la cantidad de cemento sin efectos negativos sobre las propiedades mecánicas y físicas.

Actualmente en Chupaca no se encuentran investigaciones sobre la sustitución de residuo quemado de tallo de la avena al concreto tradicional, por lo que surgió la idea de que este elemento podría agregarse a la mezcla de concreto tradicional, con el propósito de lograr mejoras en el esfuerzo a compresión de este nuevo tipo de hormigón con la adición de CTA.

A partir de ello se propuso plantear como **problema general**: ¿De qué forma influye añadir ceniza del tallo de la avena en las capacidades físicas-mecánicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023? Asimismo, los **problemas específicos**: ¿Qué proceso de elaboración tiene los residuos calcinados de tallo de avena?, ¿Cómo influye adicionar parcialmente ceniza de tallo de avena en las propiedades químicas en el pavimento rígido, Ahuac-2023?, ¿Cómo influye adicionar 5%, 7% y 9% de residuos calcinados del tallo de la avena en las propiedades físicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023?, ¿Cómo influye adicionar 5%, 7% y 9% de residuos calcinados de tallo de la avena en las capacidades mecánicas 5%, 7% y 9% para el pavimento rígido, Ahuac-2023? ¿Cómo influye añadir parcialmente los residuos calcinados de tallo de la avena en el diseño de un pavimento rígido, Ahuac-2023?, ¿Cómo es la variación de costos de producción por metro cubico del hormigón

simple al sustituir el cemento de forma parcial por los residuos calcinados de tallo de avena, Ahuac-2023?

Por tanto, la **justificación teórica**, ya que las cenizas de avena tiene propiedades químicas como el hierro 3.8 %, magnesio 1.77% , calcio 60%, zinc 3.9% y fósforo 4.36% de acuerdo a (Marilú Torres, 2017) cuales al funcionarlos con los elementos que tiene el cemento pretendemos tener un mejor concreto con mejores especificaciones, como existe antecedentes en el empleo de la utilización de cenizas de tallo y espigas avena como estabilizante de subrasante dando como resultados favorables o positivos , en esta investigación deseamos tener mejores resultados esperando que el tallo de avena convertido en ceniza pueda actuar aumentando las capacidades físico-mecánicas del hormigón y poder utilizarlas en los pavimentos rígidos con mejores resultados a un menor costo. Seguidamente nuestra **justificación técnica**; en esta investigación será establecer de manera favorable la dosificación del hormigón para pavimentos rígidos con un comportamiento ideal, utilizando como sustituyente parcial del cemento los residuos calcinados de tallo de la avena para la elaboración de un hormigón para uso de pavimentos rígidos, porque gracias a investigaciones anteriores , las cenizas tienen propiedades de una mejora de resistencias y así con un pequeña parte de cenizas en tramos largos se hacen un ahorro y mejor resultado. Así mismo cuenta con la **justificación social**, Debido a que se puede tener un concreto más resistente para la construcción de vías de pavimento rígido y otros, se prevé la integridad física de la sociedad, beneficiándose indirectamente de su disponibilidad de tener un concreto mucho más resistente. La investigación que realizamos tiene una **justificación económica**, porque busca reducir los valores de costo de la producción de concreto reduciendo la proporción el uso del cemento utilizado en la producción. Este estudio es económicamente sólido. destinado a vías y pavimento rígido, beneficiando a empresas dedicadas al rubro de construcción de pavimentos rígidos y de forma potencial a la población de bajos recursos económicos los cuales aún no cuentan con vías de pavimento y proporcionando trabajo a los pobladores que cultivan este producto y a los que realizan los trabajos en la mezcla del material para la utilización en carreteras de pavimento rígido. La **justificación ambiental** porque los recursos que se desechan en las actividades humanas diarias serán aprovechados y una vez utilizados contribuirán positivamente en el ambiente.

Nuestro **objetivo general** es determinar cuál es el impacto de adicionar ceniza del tallo de avena en las capacidades físicas-mecánicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023. Teniendo los siguientes **objetivos específicos**: Determinar cómo se realiza el proceso para elaborar cenizas de tallo de avena, Determinar cómo influye adicionar parcialmente los residuos calcinados de tallo de la avena en las capacidades químicas para pavimentación rígida, Ahuac-2023, Determinar cuál es la influencia de adicionar parcialmente la ceniza de tallo de avena en 5%, 7% y 9% en las propiedades físicas del hormigón para el pavimento rígido, Ahuac-2023, Determinar cómo influye la adición parcial de los residuos calcinados de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% las capacidades mecánicas del pavimento rígido, Ahuac-2023, Determinar cómo influye añadir parcialmente los residuos calcinados de tallo de avena en el diseño de un pavimento rígido , Ahuac-2023, Determinar cómo varían los valores de costo de producción por metro cubico del hormigón simple al sustituir el cemento de forma parcial por cenizas de tallo de avena, Ahuac-2023.

Como **hipótesis general**, adicionar cenizas de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% tiene una influencia positiva en las capacidades físico mecánicas del hormigón Ahuac-2023. Teniendo como **hipótesis específicas**, se realizó eficientemente el proceso para obtener el residuo quemado de avena, al adicionar residuo quemado de tallo de avena al hormigón influirá positivamente en las capacidades químicas del hormigón, Ahuac-2023, Al adicionar el residuo quemado de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% al concreto influirá positivamente en las capacidades físicas del concreto, Ahuac-2023, Al adicionar ceniza de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% al hormigón influirá positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, Ahuac-2023, Adicionar el residuo quemado de tallo de avena influye de manera positiva en el diseño de un pavimento rígido, Ahuac-2023, Al adicionar el residuo quemado de tallo de avena al concreto influirá positivamente en la disminución de costos por m³ del concreto, Ahuac-2023.

II. MARCO TEÓRICO:

Esta investigación está siendo llevada a cabo con bases de trabajos de indagación, aquellos estudios que son de anteriores años al presente trabajo y tenemos como **antecedentes internacionales** que, Ajay, Abhishek, & Kshitij, (2021) (3) Este estudio tiene como propósito principal evaluar el esfuerzo a la flexión del hormigón autocurado, ya que la resistencia a la flexión es un criterio esencial para el diseño de pavimentos rígidos. Se reemplazaron los agregados naturales con agregados gruesos de cenizas volantes en distintas proporciones y se empleó un aditivo de curado para calcular la fuerza flexión óptimo. Los hallazgos de este experimento indicaron que, al utilizar de manera óptima los agregados de cenizas volantes junto con los aditivos de curado, el esfuerzo a la flexión se incrementó, cumpliendo con los estándares fijados por las normas indias para la construcción de pavimentos rígidos. La resistencia del hormigón al sustituir parcialmente el árido grueso natural por agregados de cenizas volantes mejora con el tiempo, alcanzando su máximo con un reemplazo del 15%. A los 28 días, el esfuerzo de flexión del hormigón con este 15% de reemplazo fue de 4,72 N/mm², un 5,12% superior al del hormigón convencional. Además, al añadir un 1% de PEG-400 a los agregados de cenizas volantes, el esfuerzo de flexión aumentó a 4,94 N/mm², un 9,13% más alto en comparación con el hormigón normal. En conclusión, el hormigón autocurado de 25 cm de espesor, preparado con la adición de 1% de PEG-400 y 15% de cenizas volantes, es seguro para el diseño de pavimentos rígidos, soportando tensiones críticas con una carga por rueda de 7000 kg. Cuando se añade un 1% de PEG-400 a los agregados de cenizas volantes, el esfuerzo de flexión aumentó a 4,94 N/mm², que es un 9,13% más alto comparado con el hormigón normal. En conclusión, el concreto autocurado de 25 cm de espesor, preparado con la adición de 1% de PEG-400 y 15% de cenizas volantes, es seguro para el diseño de pavimentos rígidos, soportando tensiones críticas con una carga por rueda de 7000 kg. Además, al sustituir parcialmente el árido grueso natural por agregados de cenizas volantes, la resistencia del hormigón mejora con el tiempo, alcanzando su máximo con un reemplazo del 15%. A los 28 días, el esfuerzo de flexión del hormigón con este 15% de reemplazo fue de 4,72 N/mm², un 5,12% superior al del hormigón convencional.

Por otra parte, Sumiya, y otros (2022) (4) El tema central de este estudio son los problemas del pavimento rígido que causan deterioro del concreto, como el

desconchado de juntas, agrietamiento por contracción, roturas de esquinas y grietas por durabilidad. Se han realizado numerosos intentos para mantener y reparar el concreto deteriorado. La adición de ciertos aditivos al concreto puede aumentar su resistencia, rigidez y ductilidad. El objetivo principal de esta investigación es mejorar la resistencia del hormigón. La CHG ha sido parcialmente sustituida por cemento y se ha añadido fibra de acero. La alta proporción de CaCO_2 en la composición de la CHG la convierte en un aditivo eficaz para aumentar la potencia del hormigón. De igual manera, la fibra de acero puede mejorar la ductilidad, la resistencia a las grietas posteriores y la fatiga del concreto. Por lo tanto, esta investigación se centra en explorar áreas de aplicación para mejorar las cualidades de esfuerzo del hormigón. Esta expansión supondrá un avance en varias propiedades como la fuerza tracción, fuerza compresión y fuerza flexión, demostradas en pruebas significativas. En resumen, el estudio revela la posibilidad de emplear ceniza de huesos de ganado y fibra de acero como aditivos en la mezcla de concreto para pavimentos rígidos. Esto subraya el potencial de ingeniería y el desarrollo de calidad en proyectos de pavimento rígido. Además, la trabajabilidad del concreto mejora con el uso de ceniza de hueso y fibra de acero. La mezcla de sustitución que contiene 7% de ceniza de huesos de ganado y 0,4% de fibra de acero muestra una mejora en la fuerza en comparación con la mezcla de control. En la combinación de ceniza de huesos de ganado y fibra de acero, el espécimen mostró alta fuerza tracción y a la compresión, mejorando la vida útil y la resistencia al impacto del pavimento rígido. La resistencia a la flexión también se incrementa, lo que es muy útil para mejorar la rigidez y la resistencia a la fatiga del pavimento rígido.

También, Iqrar Hussain, y otros (2020) (5) En este estudio, Se estudiaron los efectos de diferentes tipos de fibras de refuerzo sobre las capacidades mecánicas del hormigón convencional y de resistencia alta. Luego, utilizando las características mecánicas del concreto, se estima el espesor de diseño de la superficie de concreto de juntas planas bajo las mismas condiciones de carga de la carretera. Para ello se prepararon tres tipos diferentes de hormigón reforzado con fibras utilizando un 1% en volumen de fibras de acero enganchadas, fibras de polipropileno y fibras de vidrio, respectivamente. Las cualidades mecánicas estudiadas incluyen fuerza compresión y resistencia residual. Los resultados de

las pruebas mecánicas muestran que las fibras de acero son superiores a las fibras de vidrio y al polipropileno en cuanto a fuerza de compresión y flexión. La ganancia neta en flexión y residual debido a la fibra de acero es casi el doble en comparación con la causada por el polipropileno y la fibra de vidrio. La incorporación de un 1% de fibra de acero redujo el espesor de diseño del pavimento de 183 a 120 mm para hormigón de resistencia normal y de 155 a 105 mm para hormigón de alta resistencia. Debido a su mejor comportamiento a la flexión, las fibras de acero fueron las más efectivas para reducir el espesor de diseño en comparación con el polipropileno y las fibras de vidrio. Sin embargo, el análisis costo-beneficio muestra que el hormigón con refuerzo de fibra de acero no es económico en comparación con el hormigón con refuerzo de fibra de vidrio y el hormigón con refuerzo de fibra de polipropileno con la misma capacidad de carga. Por tanto, para indicadores similares se pueden utilizar tuberías reforzadas con fibra de vidrio y polipropileno. El hormigón puede proporcionar una superficie más económica que el hormigón con refuerzo de fibras de acero y el hormigón simple convencional.

Hidalgo (2018) en su investigación con el **objetivo** de probar cómo la ceniza de la paja podría actuar como material puzolánico que podría usarse como relleno en la mezcla. Su investigación se basa en el método experimental en el que la población y la muestra son cilindros de ensayo y como **resultado** obtuvo el mortero de reemplazo del 15% tuvo valores similares al mortero de control (mortero que no es de reemplazo) y solo los superó ligeramente después de 28 días. Con una tasa de reemplazo del 30 %, la concentración fue mayor que la muestra de control a los 98 días y mostró solo un cambio del 7,5 %. Los resultados se muestran en una tabla, donde CA es la ceniza de cáscara de arroz, **concluyo** que los porcentajes mayores a 15% son mucho más resistentes a partir el día 28 llegando así en 98 días a un cambio de 7.5%.

Rodríguez y Tibabuzo (2019) (6) en su investigación cuyo **objetivo** es la evaluación del residuo quemado de cascarilla de arroz cultivada en el Delta Oriental como un sustituto de cemento en combinaciones de hormigón para usos de condiciones extremas. Su trabajo pertenece a la **metodología** de tipo experimental cuya **población-muestra**. Se realizaron experimentos con la adición de CCA como sustituto en el cemento en proporciones de 3%, 5%, 10% y 15% y como resultado

se encontró que el diseño de mezcla con 10% de ceniza fue el más favorable y de mayor resistencia que el tradicional concreto en tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, **concluye** que no se puede agregar un porcentaje mayor a 10% para tener resultados favorables a la compresión con el uso de residuos calcinado de cascarilla de arroz en el concreto.

Meneses (2019) (7) en el país de Colombia, realizó una investigación cuyo **objetivo** fue estudiar la reacción del hormigón a los iones cloruro mediante ensayos y determinar su reacción a la adición con distintos porcentajes de las cenizas volantes, su **metodología** utilizada fue experimental y esta muestra es una muestra de hormigón mezclada con una gran cantidad de cenizas volantes. Sus propiedades mecánicas y físicas han disminuido y no son aptos para su uso en la industria de la construcción. Por tanto, no se corresponde con fuerza mecánica, la porosidad y el módulo elástico. **Conclusión:** Se brinda información sobre las mejoras que pueden ayudar con cenizas y también que podría debilitar la estructura si usamos una mala proporción de ceniza/cemento.

Antecedentes nacionales:

Ayquipa, y otros (2020) (8) La finalidad de este estudio es calcular la viabilidad de utilizar agregados marginales de ceniza volcánica para diseñar una losa de concreto hidráulico específica, evaluando la estructura basada en los resultados del módulo de flexión y los esfuerzos críticos. Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo y tiene un alcance correccional. Se planea crear una mezcla de hormigón con una resistencia teórica de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. No obstante, al probar las muestras después de 28 días de curado, se obtuvieron resistencia de $f'c = 380 \text{ kg/cm}^2$. Este resultado se atribuye a la relación estrecha entre la ceniza volcánica y el cemento puzolánico empleado en la mezcla. Según los hallazgos obtenidos, una muestra representativa indicó que el suelo tenía un CBR de laboratorio del 20% con una penetración de 0.1 pulgadas a una densidad seca máxima del 95%, aunque este resultado no se mantuvo a largo plazo. Durante la vida útil del proyecto, se registró un CBR del 7.6% con compactación natural. Por lo tanto, para fines de diseño, se utiliza el CBR en densidad natural debido a las variaciones naturales que afectan al suelo con el tiempo. Este valor se considera un coeficiente de protección para garantizar la durabilidad de la superficie de la carretera

El objetivo principal del proyecto de Chuco (2021) (9) consiste en reemplazar el cemento por cenizas volantes procedentes de centrales térmicas en pavimentos rígidos con una resistencia de 280 kg/cm². La investigación fue tanto experimental como cuasi-experimental, utilizando 96 muestras para pruebas de compresión y flexión. Se llevaron a cabo cuatro proyectos: concreto sin adición de cenizas volantes, concreto con un 5% de cenizas, concreto con un 10% de cenizas, y concreto con un 15% de cenizas. Los resultados fueron excelentes en términos de fuerza compresión y flexión, alcanzando una máxima compresión de 385 kg/cm² y una flexión de 38,7 kg/cm² cuando se añadió un 10% de cenizas volantes en lugar de cemento. Las investigaciones indican que la cantidad óptima de cenizas volantes para sustituir el cemento en concretos con una resistencia de $F'c = 280$ kg/cm² es del 10%. Esta proporción mejora las características del concreto y facilita su trabajabilidad. Además, los estudios revelan que la fuerza compresión, flexión y la trabajabilidad del hormigón disminuyen en más de un 10% al incrementar la cantidad de cenizas volantes.

Condori (2022) (10) En el estudio se formuló la pregunta: ¿Cómo afecta la adición de ceniza a base de trigo al pavimento sólido? Asimismo, la investigación tuvo como principal objetivo calcular el impacto de aumentar cenizas a base de trigo sobre pavimentos sólidos. Plantean la hipótesis los investigadores de que es posible agregar cenizas a base de trigo al pavimento sólido. El estudio fue de naturaleza experimental, lo dando a entender que los investigadores querían investigar la relación de causa - efecto entre la adición de quemado granulada a pavimentos sólidos y el esfuerzo a la compresión resultante. También utilizaron una variedad de técnicas de investigación, incluido el análisis de fuentes históricas, grabaciones y diversas pruebas. También utilizan fichas técnicas como herramientas. Y concluyen que los recubrimientos a base de trigo duro tienen buen esfuerzo de compresión.

El objetivo principal del estudio de Domínguez y Fernández (2020) fue investigar las capacidades físicas y mecánicas del hormigón con una resistencia de 280 kg/cm², sustituyendo el 5% del cemento por residuos quemados de cascarilla de arroz. Al utilizar CCA en lugar de cemento en la fabricación de componentes de concreto para pavimentos sólidos, los investigadores buscaban mejorar las

capacidades mecánicas del hormigón. La CCA contiene cantidades significativas de sílice y óxido de calcio, lo que la hace tener propiedades similares al cemento y ser un material duradero. Los científicos sometieron las cáscaras de arroz a un proceso de calentamiento durante 2 horas a 510 grados centígrados y luego analizaron su composición química. El siguiente paso consistió en llevar a cabo un estudio cuasiexperimental que comprendió seis grupos de control. Se utilizaron nueve muestras estándar de hormigón y nueve muestras experimentales para evaluar la resistencia a la compresión. Asimismo, se emplearon nueve probetas estándar y nueve probetas experimentales para calcular la resistencia a la tracción. Finalmente, se utilizaron nueve vigas estándar y nueve vigas de prueba para evaluar la fuerza flexión. Los resultados de los ensayos indican que las capacidades físicas y mecánicas del hormigón que contiene un 5% de CCA son comparables a las del hormigón sin CCA. Esto sugiere que es viable desarrollar una alternativa económica y respetuosa con el medio ambiente al cemento utilizando CCA. (11)

Amasifuén y Romero (2021) (12) en su tesis de la universidad científica del Perú con el título y tiene como **objetivo** es la evaluación de la posibilidad de sustitución del cemento por calcinado de coco (CC) y cascarillas de arroz (CA) en el comportamiento compresivo de hormigones de alta resistencia, Este estudio se realizó mediante el método experimental en el que se utilizaron muestras como CC y CCA al 1%, 6% y 9% en comparación con hormigón patrón con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ Como resultado, cuando se agregaron ceniza de coco y cáscara de arroz al 1% después de 7 días, el esfuerzo de compresión del hormigón reemplazó parcialmente a la del cemento, mostrando una resistencia del 70,63% después de 14 días, el resultado obtenido fue de 81,90% de intensidad a los 28 días, el resultado de farmacoresistencia fue del 93,07%. La compresión corresponde a la sustitución de parte del cemento con una proporción de 6% de CC y CCA a los 7 días y presenta una resistencia del 70,33%, que es el resultado obtenido a los 14 días, alcanzaron un 79,53% de resistencia y un 86,17% de resistencia después de 28 días. El esfuerzo a compresión se obtiene reemplazando parte del cemento por calcinado de coco y cáscara de arroz en una proporción del 9% a los 7 días, teniendo una resistencia del 44,23%, a los 14 días el resultado muestra una resistencia del 72,43%, y a los 28 días se obtiene el resultado. El nivel de resistencia obtenido fue del 73,93% y se concluyó que el óptimo% de logro determinado

cuando se sustituyó el cemento por residuo quemado de cáscara de coco y arroz fue del 1%. Este es el resultado de un ensayo de compresión realizado luego de 28 días de esfuerzo de 325,75 kg/cm², que es el 93,07% total. Este es el nivel más alto de esfuerzo en comparación con otros porcentajes.

Respecto a la avena tenemos teorías:

Dado que el presente estudio considerará la **ceniza de avena** como variable independiente, citando a Argote Quispe y Ruiz Chamorro (2011), El cultivo de avena forrajera es cíclico, pues se debe sembrar más tarde después de la canihua, la quinua o después de la papa amarga. En la región Puno se recomienda sembrar semillas entre octubre y noviembre, la lluvia facilita la germinación de las semillas, por eso es tan importante la presencia de lluvia, aunque provoque el oscurecimiento del cultivo agrícola como Gutiérrez Gonzales, mencionó García Octavio. Mártir y Condori Murga (2021) (Gutiérrez, y otros,2021), especialmente en zonas montañosas, debido a la importancia del pastoreo en esta zona, aplicar técnicas de descanso para mantener la fertilidad del suelo es muy práctico y poco conveniente.

Tabla 1 *Composición química del grano de avena*

Composición del grano de avena en g/100g de sustancia	
Hidro tatos de carbono	40 (39.-57.2) *
Agua	13.3 (8.2-15.0) *
Cenizas	3.0 (2.1-3.8) *
Proteínas	11.5 (8.7-16.1) *
Materiales lípidos	5.5 (1.6-7.2) *
Fibra	32.0 (19.9-37.9) *

Fuente: (4)

Según Moreno (2022), la composición química de la avena como alimento animal es muy diversa así: • Almidón • Grandes cantidades de sales minerales como zinc, hierro y magnesio • Lípidos • Fitosterol • Vitamina A, B1, B2, PP, E y D • Carotenoides • Alcaloides • Flavonas • Contiene muchas sales de silicio • En las hojas, sales de silicio y saponinas esterificadas como la fructosa.

Es de los componentes químicos contenidos en la avena forrajera de donde se puede obtener la mayor cantidad de nutrientes elementales, tal como lo describen Díaz Villamil y Sedano Quiroga (2018), así: • Proteína • Material seco • Celulosa •

Fibra • Lignina • Fibra detergente neutra • Hemicelulosa • Fibra detergente ácida • Cenizas • Extracción con éter. (pp. 18-23)

Concreto: se define como un material formado por cemento, áridos, agua y cualquier aditivo. Después del endurecimiento, se endurece hasta formar un todo sólido (piedra artificial) y puede someterse a elevadas fuerzas de compresión después de un período de tiempo razonable. y logran resistir estos esfuerzos.

Los componentes del concreto son los próximos:

Cemento portland- Cemento hidráulico o conglomerante que se obtiene por proyección de clinker (componente básico del proceso de producción del cemento, a base del mezclado de cuarzo, piedra caliza, hierro y arcilla, cocido a temperaturas de 1450° C), frecuentemente con calcio añadido.

Composición Química del hormigón: la Tabla 1, se mostrarán porcentajes de minerales del contenido del cemento.

Tabla 2 Porcentajes y abreviaturas de los elementos componentes del cemento.

CEMENTO	Oxido componente	Porcentaje Típico	Abreviatura
Alúmina	Al ₂ O ₃	6.5%	A
Sílice	SiO ₂	21%	S
Cal en combinación	CaO	62.5%	C
Hierro	Fe ₂ O ₃	2.5%	F
Magnesio	MgO	2%	-
Perdida por el Fuego	P.F.	2%	-
Residuo insoluble	R.I.	1%	-
Cal Libre	CaO	0%	-
Azufre	SO ₃	2%	-

Según ACI 318, se tienen los **Tipos de cemento** siguientes:

Cemento portland (sin mejoras)

Tipo 1: Se refiere a obras civiles con concretos y morteros de uso común y cuando no se requieren propiedades que sean especiales, generalmente se utiliza para el uso diario de pavimentos, pisos y paredes, donde el concreto utilizado no se ve afectado por factores agresivos como la presencia de sales, etc.

Tipo 2: Se aplica a trabajos de construcción que requieren resistencia equilibrada a ésteres o sales de ácido sulfúrico y almacenamiento de calor de hidratación. Se recomienda su uso para estructuras, estructuras con fines industriales, puentes, estructuras portuarias y, en general, para todas aquellas estructuras para las que se requiera un recargo porcentual, así como para estructuras en zonas de clima cálido.

Tipo 3: Recomendado para trabajos que requieran alta resistencia cuando son jóvenes, generalmente en obras de más de una semana. También se recomienda para procesamiento en climas fríos que limitan la maduración del curado controlada del concreto.

Tipo 4: Se aplica a sistemas que requieren una pequeña cantidad de calor de hidratación, incluidos sistemas hidráulicos como hidroeléctricas, canales, presas, etc.; Además de la recomendación de uso en estructuras con grandes masas de hormigón, hay que tomar en cuenta que tiene una menor resistencia a la velocidad en comparación con otros cementos.

Tipo 5: Respecto a este tipo de cemento encontramos que tiene cualidades similares al cemento tipo II, por lo que su uso es para proyectos que requieren alta resistencia a los sulfatos. Por ejemplo, instalaciones portuarias expuestas al agua de mar, así como estructuras frecuentemente expuestas al agua como alcantarillas, canales, túneles y suelos con altos niveles de ésteres de ácido sulfúrico. Este cemento desarrolla fuerzas más lentamente que el cemento Tipo 1, donde aumenta la resistencia al ácido sulfúrico o a los ésteres de sulfato.

Agregados:

Agregado fino: La arena o los agregados finos combinados con agregados gruesos incluyen ingredientes inertes presentes en el concreto, por lo que no interfieren con la reacción química que ocurre con el cemento y el agua.

Por lo tanto, La arena debe ser firme, duradera, limpia y libre de impurezas y/o materiales que contaminan como lo es el polvo, el limo, el álcali, esquisto y la materia orgánica. No debe tener más del 5% de limo o arcilla y, al mismo tiempo, no más del 1,5% de materia orgánica.

El agregado f. tiene que tener partículas de menos de $\frac{1}{4}$ de pulgada de tamaño y debe, además, cumplir con las mínimas condiciones de crecimiento recomendadas por ASTM-C-33-99.

Requisitos que la arena o árido fino debe cumplir. Las respuestas se detallan en la Tabla 2 próxima:

Tabla 3: *Requisitos de granulometría del material fino o arena.*

Requisitos de granulometría para el agregado fino	
Tamiz estándar	Peso del material que pasa el tamiz (%)
3/8"	100
N°4	95 a 100
N°8	80 a 100
N°16	50 a 85
N°30	25 a 60
N°50	5 a 30 (10 a 30 - AASHTO)
N°100	0 a 10 (2 a 10 - AASHTO)

Fuente: (Harmsen, 2005)

Agregado grueso: Incluye granito, sienita y diorita, pero también se puede utilizar grava o piedra triturada vibrada de lechos de ríos o canteras naturales.

Igual que el árido fino, este tipo de agregado tendrá más del 5% de limo o arcilla y no más del 1,5% de materia orgánica. El árido añadido grueso deberá

contener partículas con un máximo tamaño de partícula menor a $1/5$ del espacio entre los bordes de la caja, $3/4$ del espacio sobre los huecos y $1/3$ del grosor de la losa según (ACI -3.3 .2), se puede utilizar para el hormigón cíclope árido grueso con piedras de tamaño variable entre 15 y 20 cm. Si es necesario y a discreción del ingeniero, se puede usar agregado grueso más grande siempre que esto no cree huecos en la estructura. Por lo tanto, la ASTM-C-33-99 define una cantidad conjunta de condiciones para lograr grados de denominación de rocas, en función del tamaño máximo de grano del agregado.

Agua: es un básico elemento en la fabricación de hormigón ya que se realiza el curado y también da fluides a la mezcla del concreto.

Agua de la mezcla: Esto tiene un doble efecto sobre el hormigón: por un lado, favorece la hidratación del cemento para que pueda producirse la reacción y, por otro, garantiza la trabajabilidad ya que el hormigón debe estar completamente colocado. Debe ser suficiente para que la mezcla funcione la cantidad de agua según las condiciones de aplicación, ya que la adición de un exceso de agua inducirá la evaporación, creando una serie de redes que van a reducir la resistencia.

Agua para el curado: desempeña el más importante papel en el periodo de fraguado del hormigón y su proceso de endurecimiento. Su función es la prevención del secado, que se mejore la hidratación del cemento para que no contracciones.

Debe tenerse mucho más cuidado con el agua porque contribuye más a la resistencia del concreto que el agua de mezclado, por lo que hay que tomar las necesarias medidas contra sustancias nocivas que afecten el agua de curado.

Propiedades físicas del concreto: El hormigón es inicialmente semilíquido por lo que es fácil su vertido, transporte y compactación, siendo las principales propiedades a analizar su trabajabilidad y adherencia a la superficie tratada. (5)

Trabajabilidad: Esta es una de las principales características del concreto y se presenta cuando el concreto se encuentra en estado fresco, debido a que el concreto en este estado es más fácil su moldeo, transporte y verter sin perder su uniformidad (AVANTO, 2009). Los aspectos que cambiarán la característica de viabilidad serán:

La proporción de agua utilizada al preparar la mezcla, a mayor proporción de agua utilizada mayor será la trabajabilidad del concreto, a mayor proporción de agregado fino mayor será la trabajabilidad del concreto, debido a por tanto el uso de aditivos, plastificantes en este caso, mejora la trabajabilidad, el tamaño y la forma estructural de la caja, así como el proceso de compresión. Hay tipos de hormigón que tienen una fluidez limitada, hay un espacio limitado en el encofrado, no puede fluir correctamente y esto provocará la creación de huecos cuando el hormigón esté endurecido. No existe una prueba para medir esta característica de factibilidad, por lo que está muy relacionada con la característica de consistencia, por lo que se ha demostrado que es un indicador de factibilidad.

Consistencia: esta propiedad se da a consecuencia del porcentaje de agua utilizada en el amasado del hormigón, se debe emplear el ensayo de consistencia o revenimiento para poder determinar esta propiedad, este ensayo es realizado cuando el concreto se encuentra en estado fresco ósea antes del fraguado. Para este ensayo se emplea un molde troncocónico o más conocido como cono de Abrams empleado en la medición del asentamiento que se da en la mezcla, el procedimiento que se debe seguir para realizar este ensayo se encuentra dentro de las normas, el molde que se emplea tiene un alto de 30 cm, un diámetro menor a 20 cm y un diámetro mayor a 10 cm, además también se usa un barrote de acero con extremo semiesférico y liso, que tiene un largo de 60 cm y de 5/8 de diámetro. La prueba consiste en poner una cantidad de hormigón en el cono de Abrams, en proporciones de 1/3 de cono y seguidamente se van varillando con barras de acero con 25 golpes por capa una vez finalizada se aparta el cono de Abrams para pasar a realizar la medición del asentado de la mezcla con respecto a la altura del cono.

Asentamiento: La prueba utilizada para esta caracterización está directamente relacionada con la consistencia del concreto, donde se logrará una caracterización consistente midiendo la distancia de empaquetamiento de la mezcla desde el cono de Abrams, así se determina el negación o aceptación al momento de mezclar el concreto.

Peso unitario: es el volumen de hormigón de prueba adecuado contenido en un metro cúbico de concreto en estado fresco (Kg/m^3). Para encontrar el peso del concreto fresco por unidad, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$P . U . = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

Dónde:

W_{me} = amasado en(kg)

Vol. = Volumen en (m³)

W_b = envase en (kg)

Características mecánicas del concreto: La calidad del concreto está determinada por sus cualidades mecánicas, así como su durabilidad, las propiedades del hormigón son el esfuerzo de tracción, a la flexión y de presión.

Resistencia a la compresión: Nivel máximo de fatiga al que se puede comprimir una pieza sin romperse. La prueba permite conocer la compresión de los hormigones de ensayo, ya sean vertidos en laboratorio o en campo o los obtenidos mediante extracción de testigos. Asimismo, este ensayo no se aplica a hormigones con pesos unitarios superiores o igual a ochocientos kg/m³. Después que se realice el ensayo, la interpretación de los resultados será importante para determinar la fuerza, ya que es esta una propiedad importante del hormigón. Van a depender los valores obtenidos en gran medida al tamaño y la forma de la muestra, tipo de mezcla, proceso de moldeo, edad, muestreo, condiciones de fabricación, temperatura y humedad durante el empaque del tubo.

Estas pruebas se realizan según las normas: ASTM C 192, 496, 873, 42, 617, 1231 y 31, De igual manera, los resultados de la prueba se utilizarán como base de datos para realizar el control de calidad en el dosificado, mezclado y vertido del concreto, y para establecer el cumplimiento del mismo con las especificaciones, así como para controlar la efectividad de los aditivos y métodos de uso del mismo.

Resistencia a la tracción: Se realiza como una prueba característica de propiedades mecánicas, que determina el esfuerzo máximo de tracción, resistencia elástica, última y ductilidad, al someter el material a tres esfuerzos aplicados en un punto, se determina que uno de los esfuerzos es cero, este proceso se también conocido como aplicación de fuerza uniaxial, por lo tanto es necesario un

procedimiento para realizar pruebas de laboratorio de este tipo para utilizar el mecanismo El pistón aplica ciertas fuerzas a ciertas áreas de la muestra bajo prueba, en casi todos los casos la mecánica utilizada es una prensa hidráulica que realiza lo siguiente:

Llegar a la falla o fractura de la muestra bajo prueba aplicando la fuerza necesaria en la zona de contacto.

Determine el movimiento en el periodo de fuerzas que aumentarán gradualmente hasta el nivel de acción que requiere.

Mantiene el control sobre la cantidad de fuerza que se aplica a la muestra y así puede determinar el alargamiento de la muestra.

Estas pruebas deben realizarse de acuerdo con las siguientes normas: NTP 339 084 y NTP 339 034.

Resistencia a la flexión: se conoce como ruptura, se considera una medida de resistencia a la ruptura, es decir, es la propiedad mecánica con la capacidad de resistir la ruptura debido a un momento insuficiente aplicado a viguetas o losas de concreto o cualquier tipo de refuerzo. La prueba debe realizarse aplicando una carga a la viga de hormigón.

El índice de flexión se relaciona con la capacidad de resistencia flexión y varía de 20% y el 10% de la presión, considerando el tipo, tamaño y peso del agregado grueso empleado. Sin embargo, la mejor combinación para un particular material se obtiene por medio de pruebas de laboratorio, algunos materiales y estructuras híbridas. La fuerza de flexión especificada para la viga que soporta la carga del tercer punto debe ser menor que la resistencia a la flexión especificada para la viga que soporta la carga central.

Pavimentos: (MTC - PERÚ, 2013) En la ingeniería, es la capa de uno o más materiales colocados en un espacio natural o plano para aumentar la capacidad de carga y ayudar al movimiento de personas o vehículos. Los principales materiales que se utilizan en pavimentos urbanos, industriales o viarios incluyen tierra pesada, piedra, hormigón y mezclas de asfalto.

Pavimentos Rígidos: (MTC -PERÚ, 2013). La pavimentación rígida generalmente está hecha de hormigón, estas aceras son muy diferentes a las aceras flexibles. El pavimento de hormigón recibe cargas de los vehículos y las distribuye sobre el área de la calzada. La placa, debido a su elevada rigidez y módulo elástico alto, se comporta como un elemento estructural de la viga y absorbe casi toda la carga. Estas aceras tienen un desarrollo muy dinámico. Según los avances científicos y tecnológicos correspondientes a estructuras concretas.

Subrasante:(MTC -PERÚ, 2013) Una capa de suelo de carretera que soporta una estructura de carretera, ensanchada a una profundidad sin afectar la carga de diseño que corresponde al tráfico esperado. Esta capa podrá formarse como desmonte o relleno y después de la compactación deberá tener la sección transversal y pendiente determinada en el plano de diseño final.

Construcción:(MTC - PERÚ, 2013) Este es el proceso de construcción de distintos tipos de edificios. En un sentido más global, la construcción se refiere a todo aquello que requiere un diseño y planificación predeterminados antes de su ejecución.

Dilatación:(Corea, Corasco, 2008) En general, la dilatación en ingeniería se refiere a ampliar, alargar o aumentar el tamaño de una materia o cosa, si bien tiene usos específicos en diversos contextos, pero respetando el significado más común.

Contracción:(Corea, Corasco, 2008) La definición de contracción es acortar algo. Estas definiciones pueden ser muy diferentes, pero se pueden aplicar a una variedad de situaciones o fenómenos que comparten el acto de reducirse.

C.B.R. (Cornejo & Velásquez, 2009) es una prueba para la evaluación de la calidad de un material de piso en función de su durabilidad, medida mediante una prueba de placa graduada. CBR significa California Bearing Ratio en español, aunque en México, esta prueba se conoce también con las siglas VRS, Valor Relativo de Soporte.

Tráfico:(MTC - PERÚ, 2013) es un concepto que deriva de la palabra italiana Traffico. Este término se refiere al transporte o movimiento de vehículos, personas u objetos a lo largo de alguna vía. El concepto de tráfico también puede designar el acto de circulación.

Esfuerzo de compresión del concreto f'_c (MTC - PERÚ, 2013) al hablar de resistencia del hormigón, nos referimos principalmente al esfuerzo de compresión del hormigón duro. El periodo de endurecimiento comienza desde el último endurecimiento y continúa en el tiempo, dependiendo del estado del hormigón. Se evalúa a los 28 días, pero esta evaluación se puede realizar a distintas edades y va a depender de la facilidad para el monitoreo del aumento de resistencia.

Fatiga. El ensayo de criterios de fatiga ayuda a evaluar las tensiones que se generan en la losa del pavimento cuando la carga aplicada a la losa puede crear tensiones excesivas, generando grietas. El propósito es resistir y soportar los esfuerzos del hormigón que forma la losa dentro de límites seguros basados en un factor de esfuerzo proporcional igual al esfuerzo de flexión que divide por el módulo de rotura del concreto después de 28 días. (Thenoux, y otros, 2006)

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño, Tipo, Enfoque, Nivel de investigación

Diseño de investigación: lo que indica Hernández (2014) dice que un diseño de investigación cuasi experimental manipula intencionalmente al menos una variable independiente, pero en el que los grupos ya están formados, es decir, no están asignados al azar. Y coincidiendo con los datos nuestra presente es una investigación que cuenta con un diseño Cuasi experimental porque la muestra no es aleatoria y de acuerdo a conveniencia del investigador.

Tipo de investigación: según Álvarez-Risco, A. (2020) nos dice que cuando una investigación está orientada a obtener conocimientos nuevos para dar soluciones este estudio es de tipo aplicada porque tiene objetivos prácticos definidos, es decir, se realiza con la intención de transformar, modificar y/o crear cambios en las capacidades físicas y mecánicas del hormigón simple para pavimentación fuerte al incluir la ceniza de tallo de avena.

Enfoque de investigación:

Según Sampieri (2004), el método cuantitativo se basa en esquemas deductivos y lógicos y tienen como objetivo prescribir preguntas de nuestra investigación e hipótesis para su posterior prueba. La investigación incluye métodos cuantitativos ya que requiere cuantificación y evaluación de la magnitud de un fenómeno o problema de investigación.

Nivel de investigación:

Arias (2012) menciona, La extensión o alcance se refiere a la profundidad con la que se estudia un fenómeno o tema de investigación, Según Hernández Sampieri (2018), la investigación tiene alcances: exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa. A continuación, el "ámbito de aplicación" no se considera alcance porque, considerando el concepto teórico, el alcance se basa en la profundidad que un investigador determinado desea estudiar, y la aplicación no es una situación que se desea investigar, sino una Plan preliminar, especificando que se quiere intervenir en el problema para mejorarlo por tanto Este es un estudio que presenta un nivel de explicativo al establecer una consistencia causal entre la CTA y sobre las características físico-mecánicas del hormigón para un pavimento rígido.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Independiente: (CTA) ceniza de tallo de avena

Concepto: la CTA (ceniza de tallo de avena) suele ser residuos donde el primero se obtiene por la quema del mismo y el segundo después de haber sido consumido.

Definición operacional: Después de determinar la dosis de residuos, se agregará una proporción de ceniza al cemento para demostrar la eficacia del aditivo de ceniza de tallo de avena.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 5%, 7%, 9% de CTA.

Medición: De razón.

Dependiente: Las características físico-mecánicas del hormigón para pavimento rígido

Diseño de pavimento rígido.

Definición conceptual: Las características del concreto son de suma importancia en su estado fresco como sólido, ya que aquellos factores determinan la respuesta del hormigón a las fuerzas sometidas. Asimismo, estas características incluyen consistencia, fluidez, dureza, densidad, extensibilidad, flexión, compresión y tensión. (Toribio & Ugaz 2021)

Definición de operación: Las características físicas y mecánicas del hormigón se reflejarán en el esfuerzo para la que está diseñado del estudio, es decir, el hormigón debe alcanzar la resistencia que se desea. La fase de implementación dependerá de varios factores, a saber: trabajabilidad, durabilidad, peso unitario, contenido de aire, que requieren consistencia, deben ser analizados según ensayos de laboratorio, durante pruebas de compresión, abrasión, tracción, flexión. (Toribio & Ugaz 2021)

Dimensión: Capacidades mecánicas y físicas.

Indicadores: tracción, trabajabilidad o slump, compresión, flexión, costo de producción, peso unitario.

Medición: De razón.

3.3 Población y muestra

Población

Para Hernández (2004) conjunto de los casos correspondientes a un conjunto de especificaciones. Es el fenómeno completo que necesita ser estudiado, en el cual las entidades del todo tienen una cualidad común que se estudia y da lugar a datos de investigación, por lo que este es un conjunto de 144 modelos que se realizó el trabajo de investigación. Este estudio incluirá probetas de ensayo de concreto simple y vigas para pavimento rígido, y muestras que contienen residuo calcinado de tallo de avena recolectadas en la ciudad de Huancayo – provincia de Chupaca.

Criterios de la inclusión

Fueron la demarcación de la población, se consideraron el total de las características, propiedades y aspectos, de la población en estudio, todas estas son características específicas que debe exhibir un tema u objeto de investigación para poder ser parte de los estudios por tanto este estudio considerará agregados que dentro de Chupaca – Huancayo.

Criterios de exclusión

Constituye una delimitación dentro del todo que no incluye aspectos, características y propiedades del todo en estudio, este estudio no utilizará insumos contaminados con ingredientes distintos a la ceniza de tallo de avena.

Muestra

Es un subconjunto de una población. El conjunto de elementos pertenecientes a este conjunto, normalmente definidos por sus características, se denomina población. (H. Sampieri, citado Balestrini 2001 Pág. 141). Por tanto, es una parte total o parcial del segmento representa a un conjunto o población, cuyas características básicas son objetivas, de modo que pueden integrarse los

resultados entre todos los componentes que dicha población conforman y esto nos lleva a que la muestra sean 36 probetas de tracción, 36 a compresión y 36 a abrasión según las normas del MTC E-417, se ensayará 3 muestras por edades del hormigón, también para con las características físicas detalladas en la próxima tabla:

Tabla 4: Distribución de especímenes para evaluar características físico-mecánicas

Ensayo	MUESTRAS C° PATRON			MUESTRAS DE TALLO DE AVENA									Sub Total	Total
	7	14	28	5%			7%			9%				
Días	7	14	28	7	14	28	14d	28	7	14	28			
Tracción	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	36
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	36
Flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	36
Abrasión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	36
Trabajabilidad		3			3			3			3		12	12
Peso Unitario		3			3			3			3		12	12

Fuente: Elaboración propia

Muestreo implica tomar una porción de una población y estudiar una de sus características, por tanto, este estudio el muestreo será igual a la población dado que tiene un diseño de tipo cuasiexperimental donde son elegidas las muestras por lo investigadores de forma que le convenga al investigador, en este caso la población y la muestra son igual.

3.4 Instrumentos y Técnicas para la recolección de datos

Técnica

Incluye una cantidad de directrices y principios que llevan la investigación realizada por quienes realizan investigaciones en todas las etapas de la investigación científica. En la investigación en curso, utilizaremos la observación en directo, un método de recopilación de datos diseñado para medir y observar los efectos sobre una variable dependiente.

Observación Directa

Proceso de recopilación, recolección y registro sistemático de datos empíricos sobre evento, comportamiento humano o incidente para convertirlos en información. (Carrasco 2006)

Instrumentos utilizados para la recolección de datos

Las herramientas de recolección son medios técnicos con registros experimentales que permiten recolectar datos y necesaria información para resolver los problemas que plantea la investigación, estas herramientas a su vez deben tener ciertos requisitos determinados para asegurar la eficiencia al ser aplicados a la muestra de la investigación.

Para esta investigación, las herramientas que utilizaremos estarán basadas en paneles para recolectar datos, también equipos e instrumentos de laboratorio (máquina de cono Abrams, tracción, compresión y plegado) y software para analizar datos (Excel, SPSS v26, costeo, etc.), así como pruebas estandarizadas según normas ASTM y NTP.

Validez

En líneas generales, se hace referencia al grado en el cual el instrumento de medición efectivamente evalúa la variable que se pretende medir. Para validar este estudio, se procederá a realizar una evaluación por parte de expertos, contando en este caso con la participación de tres profesionales que poseen un profundo conocimiento del ámbito de investigación en cuestión.

Confiabilidad

La confiabilidad para los instrumentos de medición se determina por su nivel de uso repetidamente a los mismos individuos o sujetos para producir los mismos resultados.

La confiabilidad de esta investigación estará respaldada por los certificados de las pruebas y de los profesionales que se realizarán los ensayos en el laboratorio, las cuales se realizarán según normas ASTM y son consultadas por un experto en la materia de la investigación.

3.5 Procedimientos

Residuo calcinado de tallo de avena

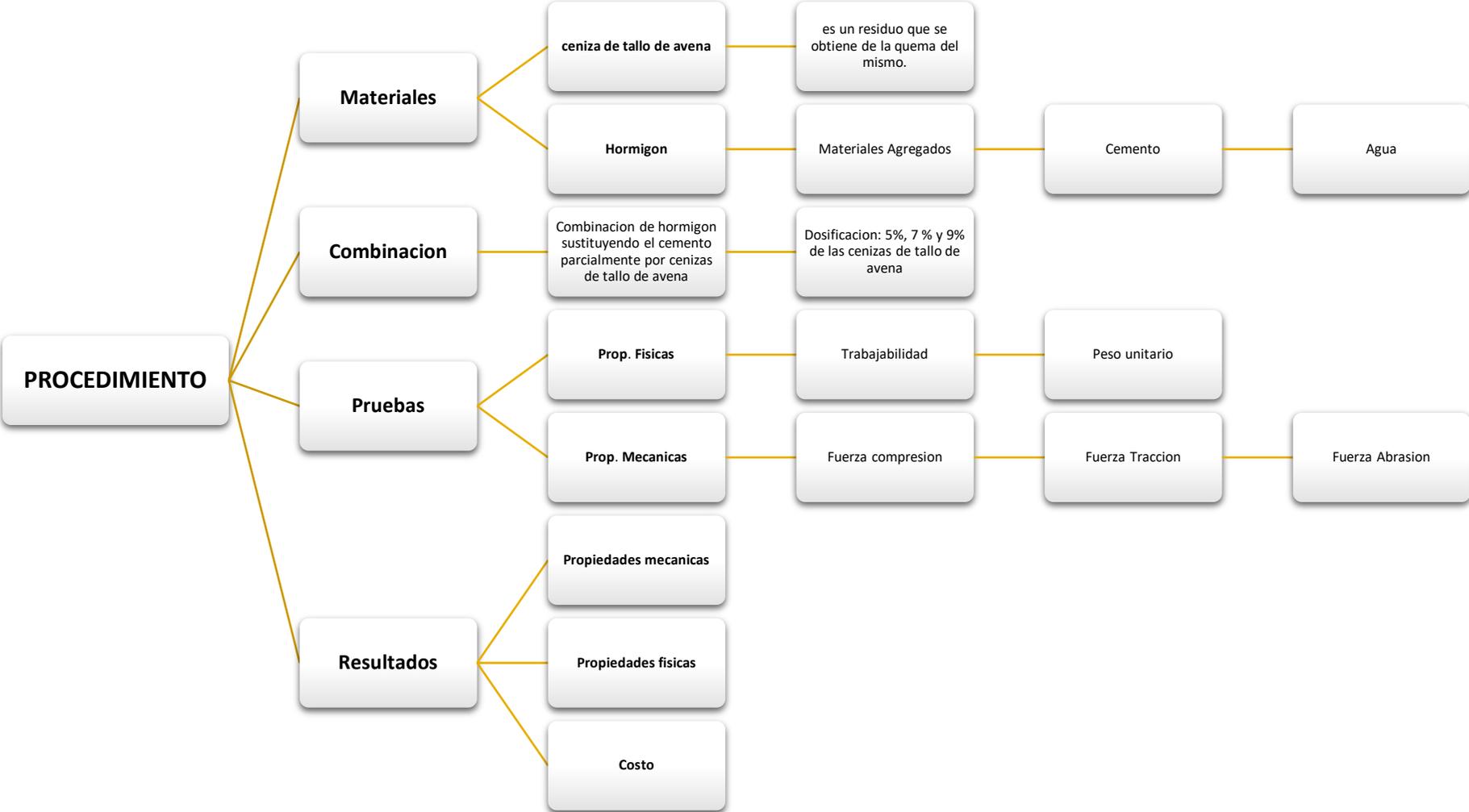
Se obtendrán de los productores agrícolas de la localidad de Ahuac, Chupaca-Junín, donde para obtener la ceniza, las cuales al cegarlas pasan por una maquinaria que recogerá el cereal y dejará de lado los tallos de avena ya secos, Después del secado, se traslada a una habitación grande para terminar de secarse de forma natural. Se utilizarán como combustible para calderas de plantas procesadoras y se obtendrán cenizas como productos de combustión.

Una vez recogida la ceniza de los tallos de avena, se tamiza para separar la ceniza de cualquier otro residuo que pueda estar presente en la escoria.

Selección del material Granular

Se obtendrá la piedra chancada y la arena de las canteras de nuestra propia ciudad de Chupaca.

Figura 1. Procedimiento de Aplicación



Análisis y ensayos de agregados

Desde un punto de vista cualitativo, el árido del que hablamos es muy importante, porque ocupa la mayor fracción volumétrica de la mezcla de hormigón. Esto determina la resistencia del hormigón, por lo que debe estar en óptimas condiciones de uso, fuerza y rendimiento

Las pruebas realizadas deben estar dentro de los parámetros estándar y se realizan pruebas como análisis de tamaño de partículas, determinación de gravedad específica y peso unitario, etc.

Aparatos y equipos

Para el empleo de los ensayos de los agregados utilizaremos los equipos y aparatos que se mencionan a continuación:

- Balanza
- Tamiz
- Horno, etc.
- Análisis de los agregados

Granulometría de los agregados (NTP 400.012 – 2012)

Se utiliza para dictar la calidad de los materiales propuestos para usar como agregado o utilizados como tales. Los resultados se utilizan para verificar que el reparto del tamaño de las partículas cumpla con las especificaciones de rendimiento y proporcione los datos que se necesitan para controlar el proceso de fabricación de agregados. Se pueden utilizar los datos también para comunicar expansión y encapsulación. (6)

El análisis de granulometría es el proceso ya sea mecánico o manual en el cual se realizará la separación según tamaños de las partículas que conforman parte del todo del agregado y de esta manera conoceremos el peso de cada diferente tamaño que es parte del peso total. Para determinar los pesos de las partículas debemos realizar el

tamizado los cuales estarán expresados como porcentajes que son retenidos en cada tamiz N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

- Se obtienen los agregados, como piedra y arena gruesa, siguiendo la norma NTP 400.012.
- Se cuartearon las muestras en un área plana.
- Posteriormente, se dividió en cuatro partes similares,
- Luego, se procedió a tomar muestras representativas de piedra chancada y agregado fino por separado para realizar el ensayo granulométrico.
- Una vez finalizada la prueba de tamaño de partícula, se obtiene una curva que representa la distribución del tamaño de partícula, la cual puede usarse para determinar si es heterogénea u homogénea. También proporciona valores de exposición representativos para el conjunto analizado.

Peso unitario (ensayo)

Se determinan el peso unitario de compactación y el peso aparente de los áridos gruesos y finos siguiendo los protocolos establecidos en la norma técnica peruana 400.017. El peso unitario se dará en base a la relación del PUS (peso unitario suelto) / PUC (peso unitario compacto), por tanto, en este ensayo determinaremos el PUS Y PUC que nos servirá para conocer el volumen y peso de los componentes, así mismo la cantidad de vacíos que existen en nuestros agregados

Procedimiento

- Se debe tomar una representativa muestra del agregado a ensayar.
- La muestra debe ser tamizada para eliminar las partículas más grandes.
- La muestra tamizada debe ser cargada en un recipiente cilíndrico de metal.
- La muestra debe ser compactada en el recipiente utilizando un martillo de pistón.
- El recipiente con la muestra compactada debe ser pesado.

La gravedad específica de la muestra se calcula al dividir la masa por la capacidad del espécimen

Esta expresada en medidas de peso x unidades de volumen, como lo son kg/m³ o libras x pie cúbico. (libras/pies cúbicos).

Densidad relativa y capacidad de absorción del material fino. (NTP 400.021)

La gravedad específica es una propiedad comúnmente utilizada para el cálculo del volumen de árido de varias mezclas de agregados, incluido el hormigón de cemento Portland. Su uso es para la determinación de la gravedad seca específica, la gravedad saturada específica de la superficie seca, la gravedad aparente específica y la absorción de agregados finos para su uso en cálculos y modificación del diseño de mezclas.

Procedimiento

- Se deben tomar muestras representativas del agregado fino a ensayar. La muestra será una combinación de varias Muestras individuales obtenidas de diversas secciones del material fino.
- Las muestras deben tamizarse para eliminar partículas más grandes que el tamaño nominal máximo de agregado fino.
- La muestra pasada por tamiz debe secarse a una temperatura de (110 ± 5) °C hasta que el peso se vuelva constante.
- Las muestras secas se deben remojar en agua hasta que se saturen, pero no fluyan.
- Se deben medir muestras saturadas pero inertes. La densidad relativa del material fino se determina dividiendo el peso de la muestra en seco por el volumen de la saturada, pero sin escurrimiento. Se expresa en unidades de masa por unidad de volumen, como gramos por centímetro cúbico (g/cm³) o libras por pie cúbico (lb/ft³).

- La capacidad de absorción del agregado fino se determina mediante la división del peso del agua absorbida por el peso de la otra muestra seca, expresándose como un porcentaje.

Diseño de mezcla de concreto

Se hará según los resultados conseguidos previamente del laboratorio, el diseño se determina según la norma ACI 211. Elaboraremos el diseño de combinación con las dosificaciones 5, 7 y 10 % para obtener un concreto simple para uso de pavimento rígido, adicionando cenizas de tallo de avena respecto a un porcentaje del peso del cemento.

Procedimiento

- Calcular la resistencia promedio de la estructura.
- Decidir sobre los cálculos.
- Relación agua-cemento (a/c)
- Determinar la proporción de mezcla de agua y aire.
- Identificación del cemento
- determinar el aire atrapado.
- Calcular el contenido de agregado grueso.
- Calcular el volumen absoluto del hormigón para determinar el contenido de AG por m³.
- Ajustar la humedad.
- Ajustar la absorción
- Eficiencia hídrica

Como ensayos físicos para el concreto se tomarán los siguiente:

- **Ensayo de Trabajabilidad (NTP 339.035)**

Procedimiento

La trabajabilidad del hormigón se expresa por contracción. El asentamiento del concreto se utiliza para determinar si el concreto es fácil de verter, compactar y trabajar. La contracción del hormigón también se utiliza para que se determine la cantidad de agua a agregar al concreto para lograr la consistencia deseada.

- Se deben obtener muestras representativas del concreto a ensayar. La muestra será una combinación de varias muestras tomadas de distintas partes del hormigón.
- La muestra debe ser cribada para remover partículas que excedan el tamaño máximo nominal del agregado. Posteriormente, la muestra cribada debe ser mezclada hasta alcanzar una homogeneidad adecuada.
- La contracción del hormigón debe medirse utilizando conos de Abrams. El cono de Abrams es un dispositivo cilíndrico con base redonda y punta cónica. El tamaño del cono de Abrams debe ajustarse para asegurar un volumen de muestra de al menos 1000 cm³.
- La contracción del concreto debe medirse llenando un cono de Abrams con la muestra y luego retirando el cono verticalmente. Las unidades deben medirse en milímetros.

Ensayo de Control de temperatura (NTP 339.184)

El control de temperatura siguió las líneas de la Norma Técnica Peruana NTP 339.184, que establece que la grosura del hormigón debe por lo menos ser 3 veces el tamaño nominal máx. del árido grueso. El dispositivo utilizó mediciones con una precisión de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y tenía un inserto de 75 mm como lo especifica la norma.

Procedimiento

- Se debe tomar una muestra representativa del concreto fresco recién mezclado. La muestra debe ser una muestra compuesta de varias muestras individuales tomadas de diferentes partes del concreto.

- La temperatura del hormigón se debe medir utilizando un termómetro. El termómetro debe ser sumergido en el concreto durante al menos 2 minutos.
- La temperatura se debe registrar en grados Celsius (°C).

La temperatura del hormigón fresco recién mezclado debe estar entre los parámetros especificados por las normas. La temperatura del concreto fresco recién mezclado generalmente varía entre 10 y 30 °C. Una temperatura del hormigón fresco recién mezclado menor a 10 °C puede provocar problemas de curado, mientras que una temperatura del hormigón fresco recién mezclado mayor a 30 °C puede provocar problemas de contracción.

Como ensayos mecánicos para el concreto se tomarán los siguientes:

Prueba de esfuerzo de compresión (NTP 339.034)

La NTP 339.034 es una norma peruana que establece el método de prueba para el cálculo de compresión del hormigón en muestras cilíndricas.

Procedimiento

- Se deben obtener muestras representativas del concreto a ensayar. La muestra será una combinación de varias muestras individuales tomadas de diferentes partes del hormigón.
- Las muestras deben curarse durante 28 días a temperatura (20 ± 2) °C y una relativa humedad de al menos el 90%.
- Coloque en una máquina de prueba de compresión la muestra y aumente la carga axial hasta que falle la muestra.
- La compresión es calculada cuando se divide la carga máxima que se aplica por la superficie de la sección transversal de la muestra.

Ensayo de esfuerzo a la flexión (NTP 339.078)

La NTP 339.078 es una norma peruana que establece la metodología de prueba para determinar el esfuerzo de la flexión del hormigón en vigas apoyadas.

- Se deben obtener muestras representativas del concreto a ensayar. La muestra será una viga con una rectangular sección transversal de 100 mm de ancho, 150 mm de largo y 20 mm de espesor.
- Las muestras deben curarse durante 28 días a (20 ± 2) °C y al menos un 90 % de humedad relativa.
- Coloque la viga en un probador de flexión y aumente la carga central hasta que la viga falle.
- La flexión se calcula al dividir la carga máxima que se aplica por el momento de inercia de la transversal sección de la viga.
- Asegúrese de que el patrón coincida con el concreto.
- Endurecer la muestra por el tiempo especificado en la norma.
- Coloque la viga en el probador de flexión de modo que la carga esté en el centro de la viga.
- Aplicar la carga lenta y uniformemente.
- Medir la carga máxima aplicada y el tiempo de la inercia de la sección de la parte transversal de la viga.
- Utilizar una calculadora para calcular la flexión del hormigón.

3.6. Método para el análisis de los datos

Aquí se describe las distintas maneras que se someten los datos obtenidos: clasificar, registrar, tabular y codificar, si corresponde.

Este método será inductivo, pues a través de la observación cuando se obtengan resultados basados en eventos específicos se obtendrán nuevos conocimientos u observaciones más complejas y generales, es decir, que nos ayudarán a sacar conclusiones sobre lo que los individuos tienen en común. fenómenos. Aprendiz. Para mostrar los resultados utilizaremos una variedad de gráficos, software de análisis de datos, tablas, etc.

3.7. Consideraciones de ética

Desde una perspectiva ética, esta investigación respeta los principios de originalidad y autenticidad, por lo tanto, durante el desarrollo de la investigación, la autenticidad estará garantizada por los datos emitidos por el laboratorio donde realizaremos las respectivas pruebas que nos proporcione. La investigación se enviará a la herramienta anti plagio, también conocida como Turnitin, que autenticará la originalidad de la investigación.

IV. RESULTADOS

Para realizar el **proceso de elaboración del residuo quemado de tallo de avena** se realizó de la siguiente manera:

Al cegarlas pasan por una maquinaria que recogerá el cereal y dejará de lado los tallos de avena ya secos.

Después del secado, se traslada a una habitación grande para terminar de secarse de forma natural y estas Se utilizarán como combustible para calderas de plantas de enriquecimiento y se obtendrán cenizas como productos de combustión.

La influencia de la adición parcial de la CTA en las características químicas en el hormigón simple se describe de la siguiente manera:

Se muestran los resultados del ensayo químico del residuo quemado de avena:

Tabla 5 Prueba química del residuo quemado de avena

CODIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS
AVEN 2023 - COFL	Cálculo de óxido de calcio (cao)	%	28.15
	Cálculo de dióxido de silicio (sio2)	%	17.89
	Cálculo de trióxido de azufre (so3)	%	8.15
	Cálculo de óxido de magnesio (mgo)	%	7.25
	Cálculo de óxido de manganeso (mno)	%	7.11
	Cálculo de trióxido de aluminio (al2o3)	%	6.56
	Cálculo de pentóxido de fosforo (p2o3)	%	4.99
	Cálculo de trióxido de hierro (fe2o3)	%	5.51
	Cálculo de óxido de bario (bao)	%	5.09
	Cálculo de óxido de zinc (zno)	%	3.12
	Cálculo de óxido de cobre (cuo)	%	1.02
	Cálculo de trióxido de cromo	%	1.45
	Otros	%	3.68
	Total	%	100

Añadir 5%, 7% y 9% de CTA en las propiedades físicas para el pavimento rígido, se describe de la siguiente manera.

Análisis para la trabajabilidad

Seguidamente, los resultados de la trabajabilidad se presentan en el Slump obtenidos durante las pruebas de laboratorio.

Tabla 6 Resultado del cálculo de trabajabilidad del hormigón convencional y con aumento de 5%, 7% y 9% de residuos calcinados de tallo de avena.

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
convencional - m1	3 1/2 "	
convencional - m2	3 1/2 "	
convencional - m3	3 1/2 "	
Mas 5% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 5% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 5% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	3 1/2 "
Mas 7% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 7% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 7% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 9% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 9% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	
Mas 9% de cenizas de tallo de avena	3 1/2 "	

La consistencia del concreto se mantiene constante a una temperatura de 20°C y una humedad del 55% (en el laboratorio). Dado que todas las mediciones de las muestras son consistentes, con un Slump de 3 1/2" tanto para el diseño estándar como para cada variante experimental, no es posible realizar un análisis estadístico inferencial. En consecuencia, basándonos en las muestras, se concluye que la trabajabilidad es uniforme para cada diseño.

La influencia de añadir CTA en las características mecánicas 5%, 7% y 9% para el pavimento rígido, se describe de la siguiente manera:

Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en el laboratorio, los cuales se encuentran en la tabla que sigue.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 7 *Resultados del esfuerzo de compresión del hormigón patrón de 280 kg/cm³ en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)*

Unidad	Días	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm ²)	(%)	(%)
estándar	7	198.85	71.0	
estándar	7	200.94	71.8	71.3
estándar	7	199.43	71.2	
estándar	14	238.62	85.2	
estándar	14	240.99	86.1	85.6
estándar	14	239.02	85.4	
estándar	28	281.47	100.5	
estándar	28	281.52	100.5	100.8
estándar	28	283.62	101.3	

Tabla 8 *Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm³ con 5% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)*

Unidad	Días	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm ²)	(%)	(%)
Mas 5% de CTA	7	205.73	73.5	
Mas 5% de CTA	7	206.19	73.6	73.4
Mas 5% de CTA	7	204.77	73.1	

Mas 5% de CTA	14	245.88	87.8	
Mas 5% de CTA	14	245.92	87.8	88.1
Mas 5% de CTA	14	248.25	88.7	
Mas 5% de CTA	28	286.12	102.2	
Mas 5% de CTA	28	287.19	102.6	102.4
Mas 5% de CTA	28	286.44	102.3	

Tabla 9 Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm³ con 7% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)

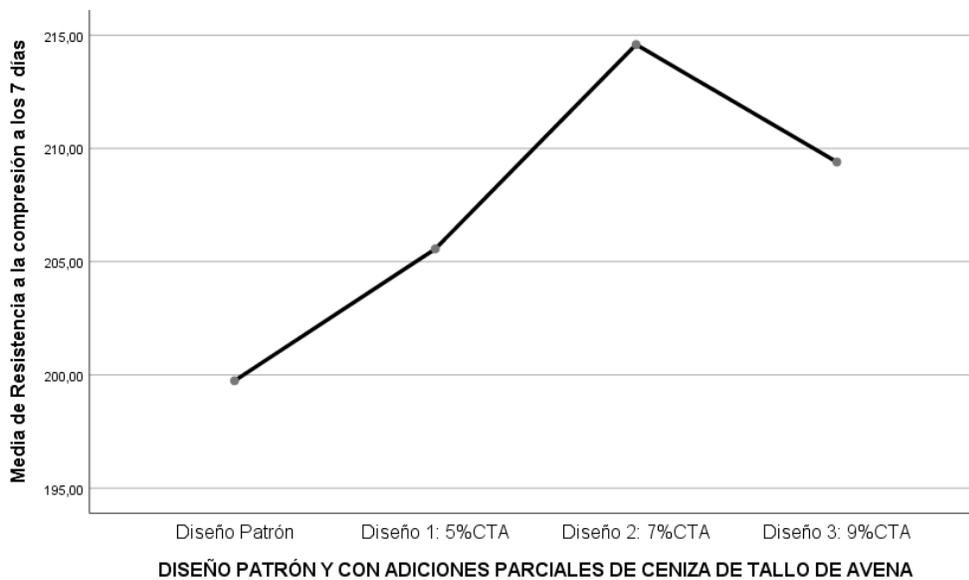
Unidad	Días	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm ²)	(%)	(%)
Mas 7% de CTA	7	215.35	76.9	
Mas 7% de CTA	7	214.24	76.5	76.6
Mas 7% de CTA	7	214.17	76.5	
Mas 7% de CTA	14	253.28	90.5	
Mas 7% de CTA	14	251.84	89.9	90.5
Mas 7% de CTA	14	255.00	91.1	
Mas 7% de CTA a	28	299.83	107.1	
Mas 7% de CTA	28	300.12	107.2	107.1
Mas 7% de CTA	28	299.49	107.0	

Tabla 10 Resultados de compresión del concreto de 280 kg/cm³ con 9% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)

Unidad	Días	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm ²)	(%)	(%)
Mas 9% de CTA	7	209.49	74.8	
Mas 9% de CTA	7	209.82	74.9	74.8
Mas 9% de CTA	7	208.89	74.6	

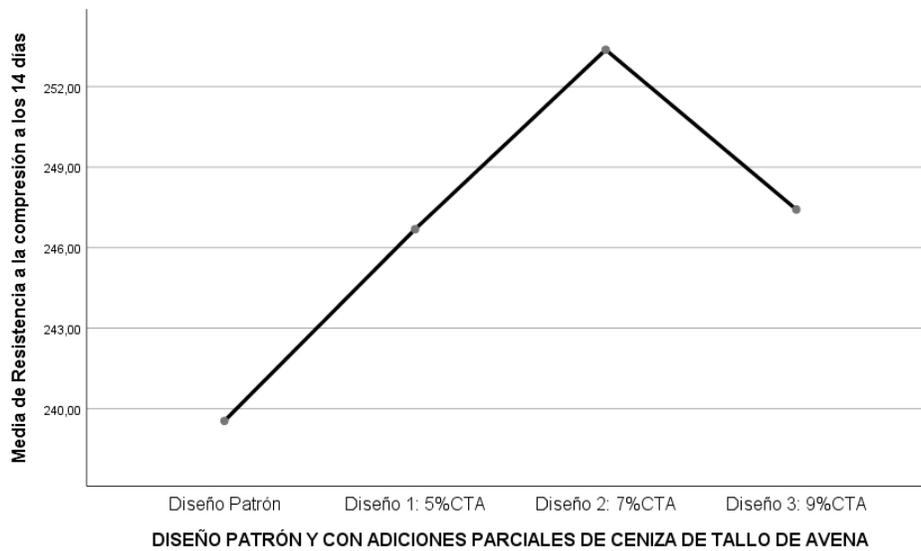
Mas 9% de CTA	14	247.15	88.3	
Mas 9% de CTA	14	248.46	88.7	88.4
Mas 9% de CTA	14	246.65	88.1	
Mas 9% de CTA	28	295.31	105.5	
Mas 9% de CTA	28	292.24	104.4	104.7
Mas 9% de CTA	28	291.99	104.3	

Figura 2 Grafico de medida de resistencia compresión a 7 días



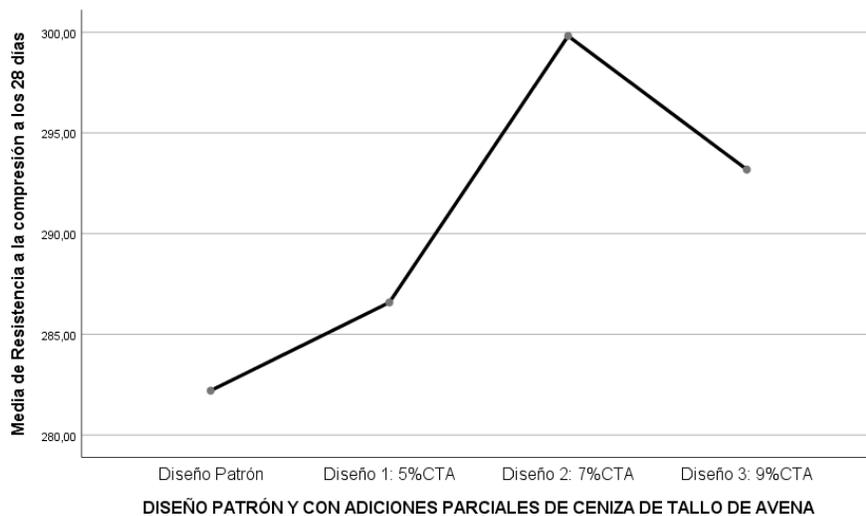
El gráfico muestra que el esfuerzo de compresión promedio después de 7 días usando el diseño estándar es menos que la del diseño experimental, con el promedio más alto para el diseño con 7% de CTA.

Figura 3 Grafico de medida de resistencia compresión a 14 días



El gráfico muestra que el esfuerzo de compresión promedio después de 14 días del diseño estándar es menor que la del diseño experimental, en el que el diseño con CTA al 7% tiene el valor más alto promedio.

Figura 4 Grafico de medida de resistencia compresión a 28 días



El gráfico muestra que la compresión promedio después de 28 días del diseño estándar es menor que la del diseño experimental, en el cual el diseño de CTA al 7% tiene el valor más alto promedio.

Análisis general

Se puede ver que el diseño estándar es más pequeño que todos los demás diseños, por lo que, según nuestra muestra y con un grado significativo del 5%, concluimos que después de 28 días de curado, aumentar residuo quemado de tallo de avena en cantidades del 5%, 7% y 9%. La mezcla mejoró significativamente la fuerza de compresión del concreto estándar Ahuac-2023, en el cual la mezcla de CTA al 7% tuvo el efecto más obvio.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Tabla 11 *Calculo de la flexión del hormigón patrón de 280 kg/cm³ en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)*

Unidad	DÍAS	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)
estándar	7	33.98	
estándar	7	34.38	33.98
estándar	7	33.58	
estándar	14	35.71	
estándar	14	35.57	35.53
estándar	14	35.31	
estándar	28	36.90	
estándar	28	37.17	37.03
estándar	28	37.03	

Tabla 12 *Calculo de la flexión del concreto de 280 kg/cm³ con 5% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)*

Unidad	DÍAS	FLEXIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 5% de CTA	7	35.71	
Mas 5% de CTA	7	34.78	35.18
Mas 5% de CTA	7	35.04	
Mas 5% de CTA	14	36.77	
Mas 5% de CTA	14	37.03	36.90
Mas 5% de CTA	14	36.90	
Mas 5% de CTA	28	37.83	
Mas 5% de CTA	28	38.10	37.79
Mas 5% de CTA	28	37.43	

Tabla 13 *Determinación del esfuerzo de flexión del concreto de 280 kg/cm³ con 7% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)*

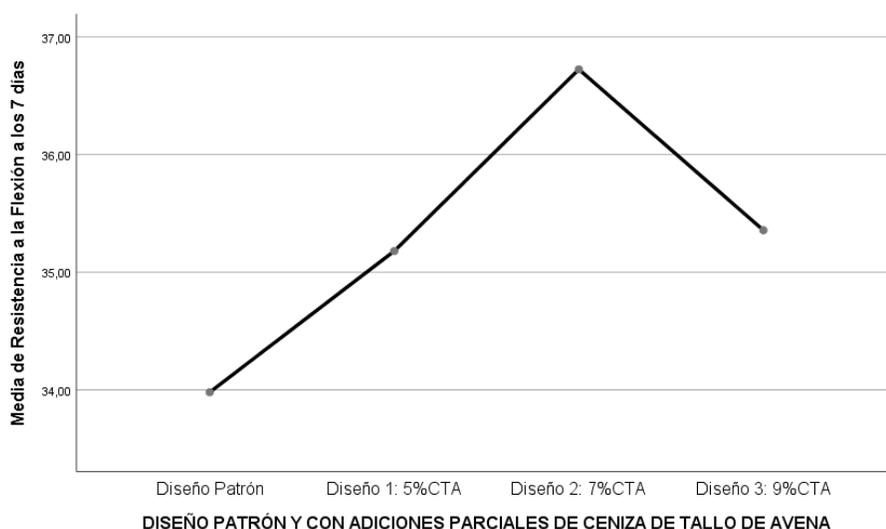
Unidad	DÍAS	FLEXIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 7% de CTA	7	36.50	
Mas 7% de CTA	7	36.77	36.72
Mas 7% de CTA	7	36.90	
Mas 7% de CTA	14	38.36	
Mas 7% de CTA	14	37.83	38.10
Mas 7% de CTA	14	38.10	
Mas 7% de CTA	28	39.56	
Mas 7% de CTA	28	38.76	39.20

Mas 7% de CTA	28	39.29
---------------	----	-------

Tabla 14 Determinación de la fuerza flexión del hormigón de 280 kg/cm³ con 9% de cenizas de tallo de avena en muestras cilíndricas (NTP 339.078:2022)

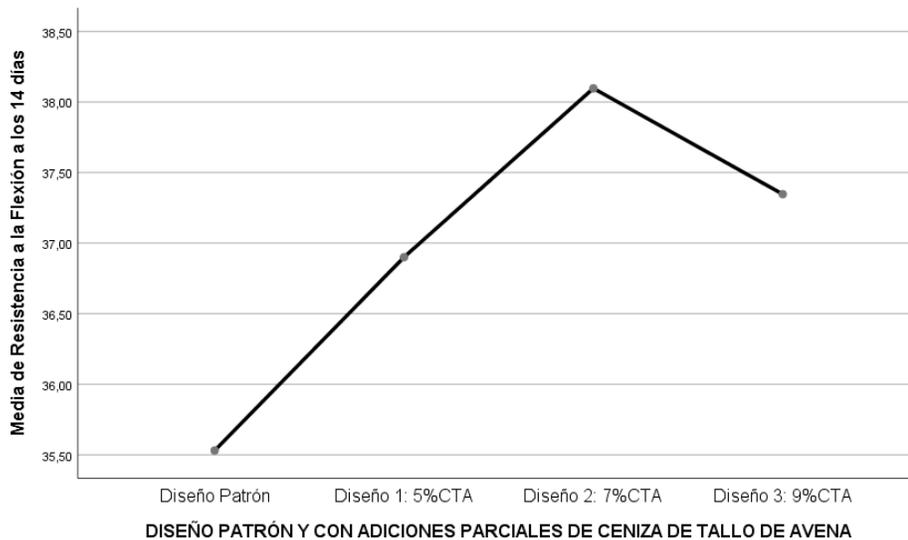
Unidad	DÍAS	FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 9% de CTA	7	35.18	
Mas 9% de CTA	7	35.71	35.35
Mas 9% de CTA	7	35.18	
Mas 9% de CTA	14	37.17	
Mas 9% de CTA	14	37.57	37.34
Mas 9% de CTA	14	37.30	
Mas 9% de CTA	28	37.83	
Mas 9% de CTA	28	38.36	38.10
Mas 9% de CTA	28	38.10	

Figura 5 Grafico de medida de resistencia flexión a 7 días



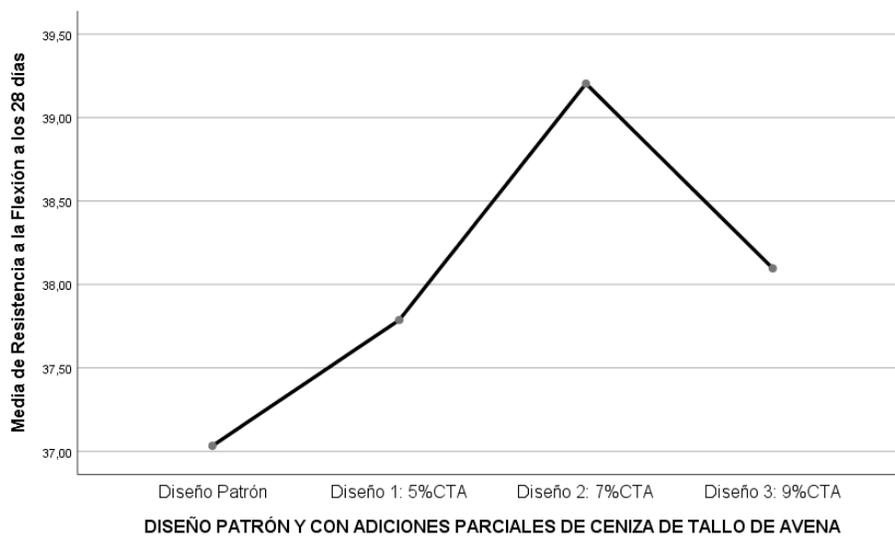
El gráfico muestra que la resistencia a flexión promedio después de 7 días usando el diseño estándar fue menor que el diseño experimental, con el promedio más alto en el diseño con 7% de CTA.

Figura 6 *Gráfico de medida de resistencia flexión a 14 días*



Nos muestra el gráfico que la resistencia a flexión promedio de 14 días del diseño estándar es menor que la del diseño experimental, en el cual el diseño con CTA 7% tiene el valor promedio más alto.

Figura 7 *Gráfico de medida de resistencia flexión a 28 días*



En el gráfico promedio, se puede ver que la fuerza flexión promedio de 28 días del diseño estándar es menor que la experimental, en el que el de 7% CTA tiene el valor más alto promedio.

Análisis general

Observamos que el diseño estándar y el diseño de 5% CTA están en el primer subgrupo, mientras que los diseños de 9% y 7% CTA están en los subgrupos 2 y 3, respectivamente, por lo que concluimos: Con base en nuestra muestra y en el 5% nivel de significancia después de 28 días de maduración, el aumento parcial de 7% y 9% de CTA a la mezcla mejoró significativamente la fuerza de flexión del hormigón modelo Ahuac.2023, por ser una estructura con 7% de CTA, tiene un mayor efecto significativo, sin embargo, cuando se diseña con 5% de CTA, su flexión en comparación con el diseño de la muestra no cambia significativamente.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Tabla 15 Resultados de tracción del hormigón convencional de 280 kg/cm³

Unidad	Días	TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)
Estándar	7	30.03	
Estándar	7	30.17	30.16
Estándar	7	30.29	
Estándar	14	31.58	
Estándar	14	32.22	31.88
Estándar	14	31.82	
Estándar	28	34.28	
Estándar	28	34.07	34.13
Estándar	28	34.05	

Tabla 16 Resultados el esfuerzo de tracción del concreto de 280 kg/cm³ con 5% de cenizas del tallo de avena.

Unidad	Días	TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 5% de CTA	7	31.57	
Mas 5% de CTA	7	31.63	31.69
Mas 5% de CTA	7	31.87	
Mas 5% de CTA	14	34.58	
Mas 5% de CTA	14	34.27	34.54
Mas 5% de CTA	14	34.77	
Mas 5% de CTA	28	36.51	
Mas 5% de CTA	28	36.65	36.56
Mas 5% de CTA	28	36.53	

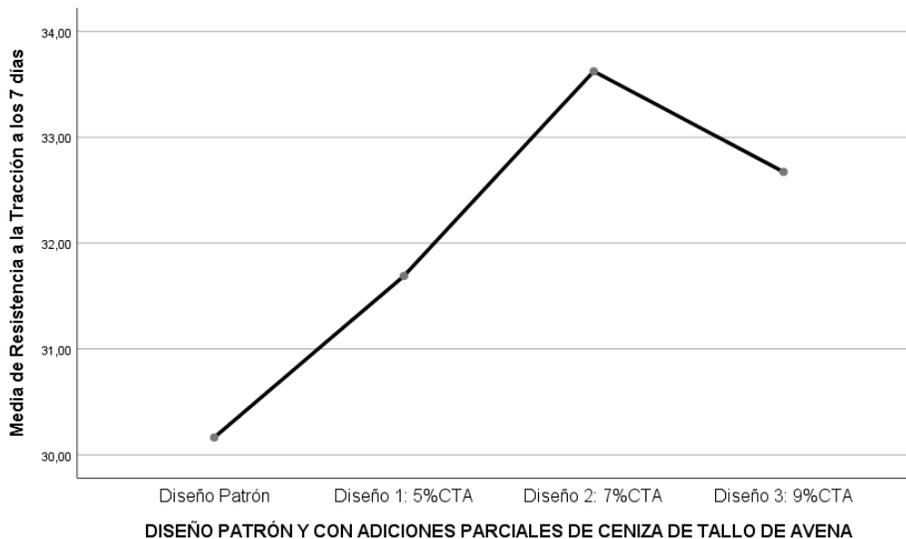
Tabla 17 Resultados de la tracción del concreto de 280 kg/cm³ con 7% de cenizas del tallo de la avena.

Unidad	Días	TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 7% de CTA	7	33.37	
Mas 7% de CTA	7	33.75	33.62
Mas 7% de CTA	7	33.75	
Mas 7% de CTA	14	36.46	
Mas 7% de CTA	14	36.74	36.59
Mas 7% de CTA	14	36.56	
Mas 7% de CTA	28	39.03	
Mas 7% de CTA	28	38.81	38.90
Mas 7% de CTA	28	38.88	

Tabla 18 Resultados del esfuerzo de tracción del concreto de 280 kg/cm³ con 9% de cenizas del tallo de la avena.

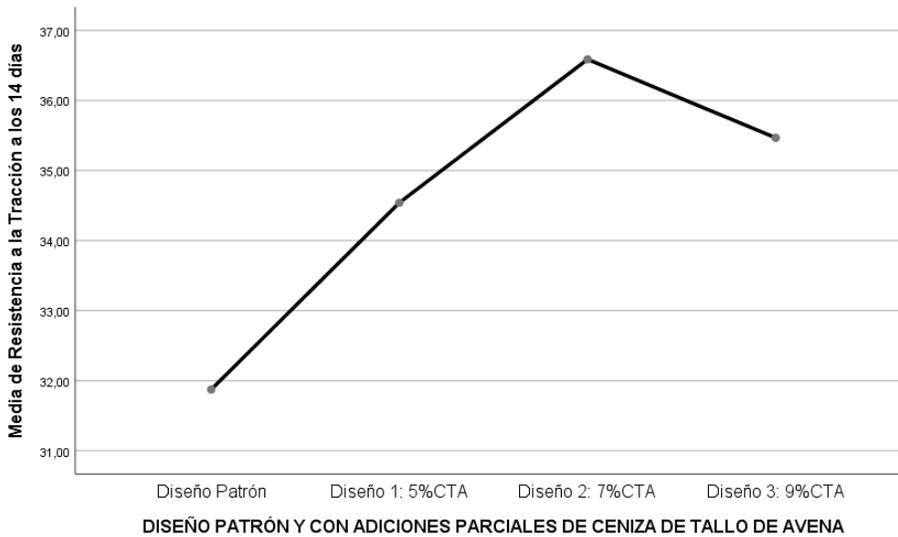
Unidad	Días	TRACCIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)
Mas 9% de CTA	7	32.68	
Mas 9% de CTA	7	32.75	32.67
Mas 9% de CTA	7	32.59	
Mas 9% de CTA	14	35.39	
Mas 9% de CTA	14	35.60	35.47
Mas 9% de CTA	14	35.41	
Mas 9% de CTA	28	37.46	
Mas 9% de CTA	28	37.33	37.46
Mas 9% de CTA	28	37.59	

Figura 8 Grafico de medida de resistencia tracción a 7 días



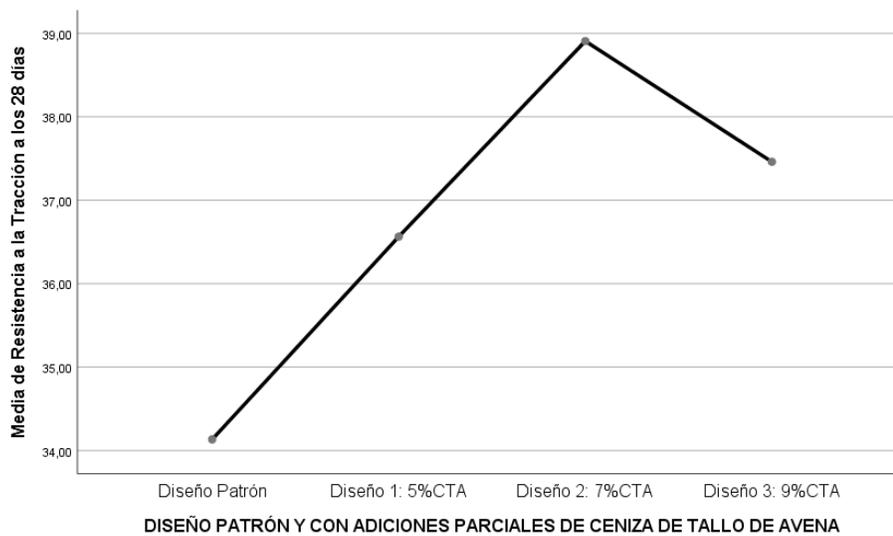
En el gráfico se puede ver que la fuerza de tracción promedio de 7 días del diseño estándar es menor que la del diseño experimental, siendo el de 7% CTA el que tiene el más alto promedio.

Figura 9 Grafico de medida de resistencia tracción a 14 días



En el gráfico de promedio se puede observar que la fuerza tracción promedio a 14 días de la muestra estándar es menor que la del diseño experimental, en el cual el diseño con 7% de CTA tiene el valor más alto promedio.

Figura 10 Grafico de medida de resistencia tracción a 28 días



En el gráfico promedio, podemos ver que el esfuerzo de tracción promedio a 28 días del diseño estándar es menor que la del diseño experimental, siendo el de 7% CTA el que tiene el más alto promedio.

Análisis general

Vemos que la muestra está solo en el primer subgrupo y es más pequeña que todas las demás muestras, por lo que, según nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5 %, concluimos que después de 28 días de tratamiento, se agregaron adiciones del 5 %, 7% y 9% a la mezcla de partes del suplemento.

El 7 % y el 9 % de ceniza de avena aumentaron significativamente la fuerza de tracción del concreto estándar Ahuac-2023, y el diseño de 7 % de CTA tuvo un efecto significativamente mayor.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Tabla 19 Datos obtenidos de la fuerza abrasión del hormigón patrón de 280 kg/cm³

Unidad	Ciclos	Abrasión %	Promedio
Concreto patrón	De 1 a 4	1.06	
Concreto patrón	De 5 a 8	0.73	
Concreto patrón	De 9 a 12	0.99	1.07
Concreto patrón	De 13 a 16	1.51	

Tabla 20 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm³ con 5% de cenizas de tallo de avena

Unidad	Ciclos	Abrasión %	Promedio
Mas 5% de CTA	De 1 a 4	1.00	
Mas 5% de CTA	De 5 a 8	0.71	
Mas 5% de CTA	De 9 a 12	0.91	0.94
Mas 5% de CTA	De 13 a 16	1.16	

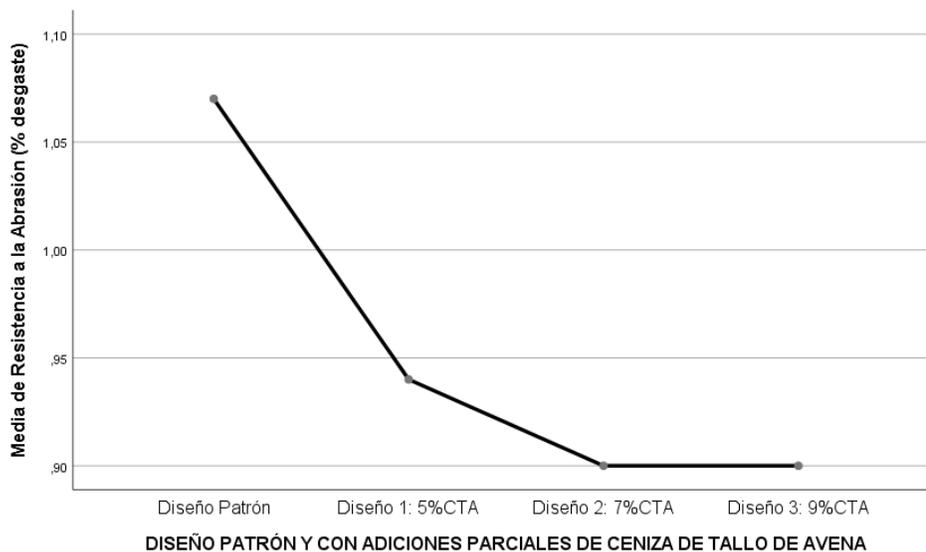
Tabla 21 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm³ con 7% de cenizas de tallo de avena

Unidad	Ciclos	Abrasión %	Promedio
Mas 7% de CTA	De 1 a 4	0.93	
Mas 7% de CTA	De 5 a 8	0.69	0.90
Mas 7% de CTA	De 9 a 12	0.90	
Mas 7% de CTA	De 13 a 16	1.09	

Tabla 22 Resultados de la fuerza abrasión del hormigón de 280 kg/cm³ con 9% de cenizas de tallo de avena.

Unidad	Ciclos	Abrasión %	Promedio
Mas 9% de CTA	De 1 a 4	0.93	
Mas 9% de CTA	De 5 a 8	0.69	0.90
Mas 9% de CTA	De 9 a 12	0.90	
Mas 9% de CTA	De 13 a 16	1.09	

Figura 11 Grafico de medida de resistencia tracción a 28 días



En el gráfico de promedio, se puede ver que la relación promedio de resistencia al desgaste del diseño estándar es mayor que la del diseño experimental, en el que los diseños de CTA de 7% y 9% tienen los valores promedio más altos.

Análisis general

Se puede notar que el diseño estándar y el diseño con 5% de CTA están en el segundo subgrupo, mientras que los diseños con 9% y 7% de CTA se ubican en el primer subgrupo, Por consiguiente, basándonos en los datos obtenidos y con un nivel de confianza del 95%, concluimos que la inclusión parcial de residuo quemado de tallo de avena en un 7% y 9% en la mezcla tiene un efecto notable en la reducción del porcentaje de desgaste, mejorando así la resistencia al desgaste del hormigón de referencia, Ahuac-2023, sin embargo con el diseño al 5% de CTA su fuerza abrasión con respecto al diseño convencional no presentan variaciones significativas.

Verificación del supuesto de normalidad para la resistencia a la flexión, compresión, abrasión y tracción

Hipótesis planteada:

Ho: Los datos siguen una distribución normal.

Ha: Los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 23 *Ensayo de verificación de Normalidad para la fuerza compresión, flexión, abrasión y tracción*

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
compresión 7 días	Convencional	,280	3	.	,938	3	,520
	Diseño 1: 5%CTA	,258	3	.	,960	3	,617
	Diseño 2: 7%CTA	,366	3	.	,794	3	,101
	Diseño 3: 9%CTA	,242	3	.	,973	3	,683
compresión 14 días	Diseño Patrón	,327	3	.	,872	3	,302
	Diseño 1: 5%CTA	,370	3	.	,787	3	,084
	Diseño 2: 7%CTA	,190	3	.	,997	3	,902
	Diseño 3: 9%CTA	,280	3	.	,937	3	,517

Fuerza compresión a los 28 días	Convencional	,358	3	.	,814	3	,148
	Diseño 1: 5%CTA	,270	3	.	,949	3	,565
	Diseño 2: 7%CTA	,188	3	.	,998	3	,913
	Diseño 3: 9%CTA	,314	3	.	,893	3	,363
Fuerza Flexión a los 7 días	Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 1: 5%CTA	,274	3	.	,945	3	,546
	Diseño 2: 7%CTA	,257	3	.	,961	3	,619
	Diseño 3: 9%CTA	,362	3	.	,804	3	,125
Fuerza Flexión a los 14 días	Convencional	,245	3	.	,971	3	,672
	Diseño 1: 5%CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 7%CTA	,176	3	.	1,000	3	,979
	Diseño 3: 9%CTA	,257	3	.	,961	3	,619
Fuerza Flexión a los 28 días	Convencional	,178	3	.	1,000	3	,959
	Diseño 1: 5%CTA	,218	3	.	,988	3	,787
	Diseño 2: 7%CTA	,251	3	.	,966	3	,646
	Diseño 3: 9%CTA	,176	3	.	1,000	3	,979
Fuerza Tracción a los 7 días	Convencional	,187	3	.	,998	3	,915
	Diseño 1: 5%CTA	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño 2: 7%CTA	,369	3	.	,788	3	,087
	Diseño 3: 9%CTA	,200	3	.	,995	3	,862
Fuerza Tracción a los 14 días	Convencional	,232	3	.	,980	3	,726
	Diseño 1: 5%CTA	,230	3	.	,981	3	,737
	Diseño 2: 7%CTA	,241	3	.	,974	3	,688
	Diseño 3: 9%CTA	,354	3	.	,821	3	,165
Fuerza Tracción a los 28 días	Convencional	,357	3	.	,815	3	,150
	Diseño 1: 5%CTA	,337	3	.	,855	3	,253
	Diseño 2: 7%CTA	,260	3	.	,958	3	,605
	Diseño 3: 9%CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
Fuerza Abrasión (% desgaste)	Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 1: 5%CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 7%CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 9%CTA	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Con base en los resultados del ensayo Shapiro-Wilk se encontró que los valores de importancia (sig) de las resistencias a compresión, flexión, abrasión y tracción de todas las estructuras y para cada edad fueron consistentes mayores a 0.05, entonces, de acuerdo con la regla de decisión de muestreo, la hipótesis 0 no se rechaza y, con base

en eso, concluimos que todos los datos para cada alternativa se distribuyen normalmente con un grado de significancia del 5%.

Para calcular el grosor del pavimento rígido utilizando concreto que incorpora cenizas de tallo de avena, Ahuac-2023

El Procedimiento 93 de AASHTO especifica que la construcción inicial de nuevos pavimentos comienza con un nivel elevado de servicio. Con el tiempo y la repetición de cargas, los niveles de servicio experimentan una reducción gradual. Este método determina el nivel definitivo de servicio que debe mantenerse al finalizar la etapa de diseño.

El grosor del concreto se determina mediante un proceso iterativo hasta que se alcance el equilibrio según la ecuación AASHTO 1993. El espesor final calculado del hormigón debe ser capaz de soportar la transmisión de un número específico de cargas sin que el grado de servicio este por debajo del diseño establecido.

Información del proyecto:

Índice de Soporte California (CBR): 12.25%

Vida útil: 20 años

Incremento ligero: 1.1242%

Incremento pesado: 1.1882%

Vehículos ligeros: 750

Autobuses 2E: 30

Camiones con 2E: 210

Camiones con 3E: 150

Semi-tráiler con 2S1/2S2: 120

Semi-tráiler con 3S1/3S2: 80

PASO1: DETERMINAR LOS (ESALs)

Índice de Incremento Acumulado

r (índice de incremento) 0.01

n (duración) 20.00

Fca Liviano= 22.29

r (índice de incremento) 0.01

n (duración) 20.00

Fca Pesado= 22.43

determinación del factor W18

Autobús con 2E

P1= 7.00

P2= 11.00

Eje sencillo de rueda sencilla = 1.27

Eje sencillo de doble rueda = 3.33

Total, del Factor= 4.61

Camiones Individuales 2E

P1= 7.00

P2= 11.00

Eje sencillo de rueda sencilla = 1.27

Eje sencillo de doble rueda = 3.33

Total, del Factor = 4.61

Camiones Individuales 3E

P1= 7.00

P2= 18.00

Eje simple de rueda simple = 1.27

Eje sencillo de rueda doble = 25.12

Total, del Factor = 26.39

Semi Tráiler - 2S1/2S2

P1= 7.00

P2= 11.00

P3= 11.00

Eje sencillo de rueda sencilla = 1.27

Eje sencillo de doble rueda = 3.33

Eje simple de rueda doble = 3.33

Total, del Factor = 7.94

Semi Tráiler - 3S1/3S2

P1= 7.00

P2= 18.00

P3= 11.00

Eje sencillo de rueda sencilla = 1.27

Eje sencillo de doble rueda = 25.12

Eje sencillo de doble rueda = 3.33

Total, del Factor = 29.73

Tabla 24 Cálculo del W18

Vehículo	N° Veh. Por día (2 sent.)	N° Veh. Por día (1 sent.)	N° veh. Por año x365 (1)	FC (2)	ESAL Carril (3)=(1)*(2)	Factor Crec. (4)	ESAL Proyectado =(3)*(4)
Veiculos Ligeros	750	375	136875	0.0001	13.6875	22.29	305.094375
Bus 2E	30	15	5475	4.61	25239.75	22.43	566127.5925
Camiones Unitarios 2E	210	105	38325	4.61	176678.25	22.43	3962893.148
Camiones Unitarios 3E	100	50	18250	26.39	481617.5	22.43	10802680.53
Semi Trailer - 2S1/3S2	20	10	3650	7.94	28981	22.43	650043.83
Semi Trailer - 2s1/2s2	15	7.5	2737.5	29.73	81385.875	22.43	1825485.176
Total	1125	562.5				W18=	17,807,535.37

- Serviciabilidad**

Basándonos en los datos obtenidos anteriormente, la acumulación y equivalencia de movimientos de ejes se clasificará como se indica a continuación.

Tabla 25 Índice de aptitud inicial (Pi), índice de aptitud final o final (Pt) y diferencias de aptitud de acuerdo al rango de movimiento.

Tipo de Camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	Diferencial de serviciabilidad final o terminal (PT)	Diferencial de serviciabilidad (ΔPSI)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	4.1	2	2.1
	TP2	300,001	500,000	4.1	2	2.1
	TP3	500,001	750,000	4.1	2	2.1
	TP4	750,001	1,000,000	4.1	2	2.1
Restos de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.3	2.5	1.8
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.3	2.5	1.8
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.3	2.5	1.8
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.3	2.5	1.8
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.3	2.5	1.8
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.5	3	1.5
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.5	3	1.5
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.5	3	1.5
	TP15	>30'000,000		4.5	3	1.5

Fuente: MTC – 05 - 14

- Valor de desempeño inicial (Pi) = 4,50.
- Valor de desempeño final (Pt) = 3,00.

- Diferencia significativa (ΔP_i) = 1,50.

Nivel de confianza "R" y desviación estándar (S0)

La recomendación estándar de AASHTO sugiere que el valor típico debe estar dentro del rango de 0,30 a 0,40 para S_0 , mientras que MTC recomienda un valor específico de $S_0 = 0,35$.

Tabla 26 Valores que se recomiendan el grado de confianza (R) y desviación normal estándar (Z_r) para un periodo de 20 años dependiendo del rango de caudal

Tipo de Camino	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad	Desviación estándar normal (Z_R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP0	100,001	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Restos de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP19	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP15		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: MTC – 05 - 14

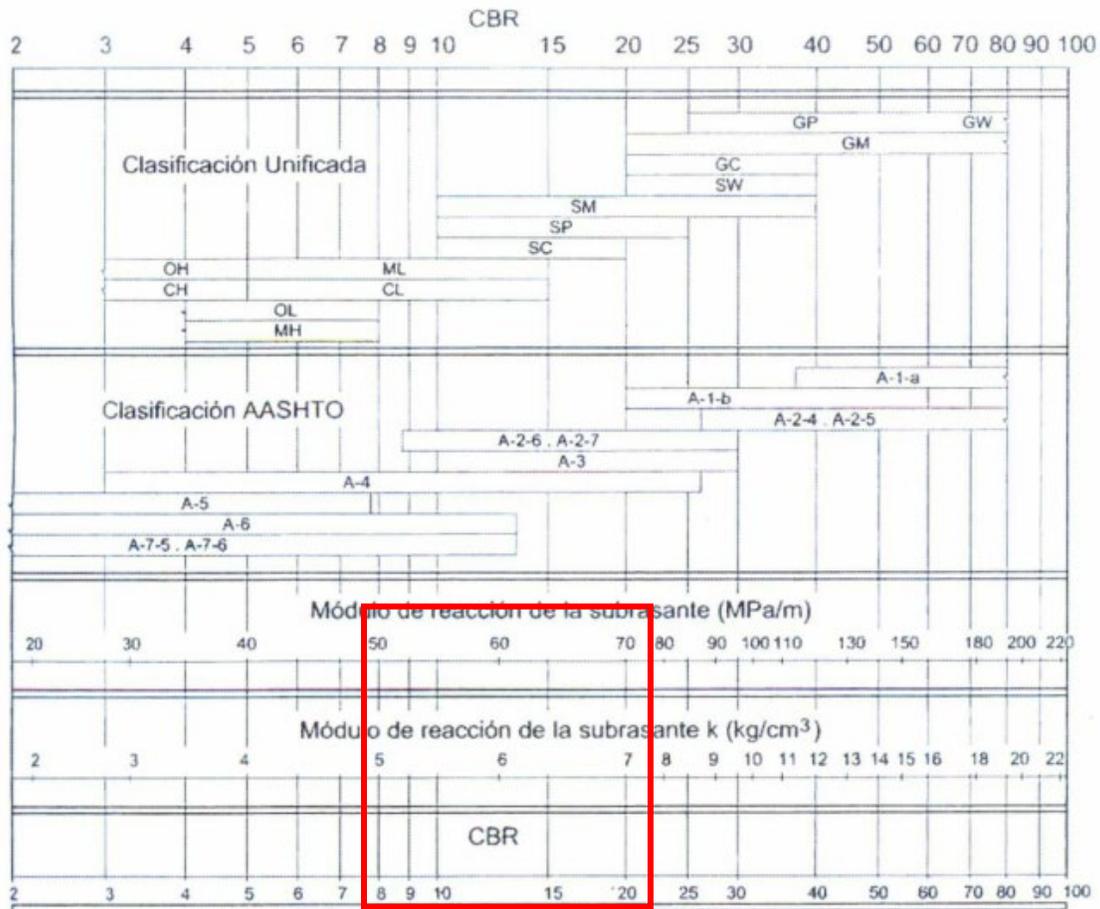
Nivel de certeza (R) = 90%

Desviación típica (Z_r) = - 1.282

- **Suelos y las capas de apoyo (Kc)**

AASHTO recomienda utilizar correlaciones directas para calcular un factor de respuesta K basado en la clasificación del suelo y el CBR. Se presenta una figura que ilustra este proceso. Si el CBR es del 4,25%, se aplicará un método de proporción para obtener resultados más exactos.

Figura 12: Relación CBR y módulo de la base de la carretera



CBR	K
8.00	5.00
12.25	X 5.71
20.00	7.00

Donde $x = 5.71 \text{ kg/cm}^3 \Leftrightarrow x = 51.98 \text{ PSI}$

- Esfuerzo a flexotracción del hormigón (MR)

$$Mr = 43.50 \times \frac{Ec}{1000000} + 488.50 = 650.320 \text{ PSI}$$

- Módulo de elasticidad del hormigón

$$Ec = 57000 * \sqrt{f'c}; f'c \text{ tiene que estar en PSI}$$

f_c equivale 299.81 kg/cm²

$$E = 57000 * \sqrt{f'_c} = 3,722,186.229 \text{ PSI}$$

- **Drenaje (cd)**

La eficacia del material de drenaje está determinada por su dimensión, textura y capacidad de permitir el paso de líquidos.

Tabla 27 Condiciones de Drenaje

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Una vez calculado el material y su calidad para drenar, se determina el factor Cd relacionándolo con el nivel de exposición del diseño a una humedad cercana a su contenido de humedad, utilizando la figura siguiente.

Tabla 28 Coeficiente de permeabilidad de la capa granular de Cd.

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	>25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Los análisis de suelo indican una eficiencia de drenaje que varía entre buena y regular, aproximadamente alrededor del 2,00%. En la imagen, el valor de 1.10 se clasificaría como arcilla.

- **Transferencia de cargas**

El parámetro J está directamente relacionado con el grosor final de la losa de hormigón. Esto implica que cuanto menor sea el valor de J, menor será el espesor requerido para el hormigón.

Tabla 29 Coeficientes de transferencia de carga J

Tipo de Berna	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	SI (con pasadores 3.2	NO (sin pasadores 3.8 - 4.4	SI (con pasadores) 2.8	NO (sin pasadores) 3.8

Como puedes ver en la anterior tabla, tenemos un cargo de transferencia J de 2,8.

- **obtener grosor de pavimento**

La información recolectada hasta este punto puede ser comparada y utilizada conforme a la siguiente fórmula:

Figura 13: Formula para el cálculo del grosor del hormigón (AASHTO 93)

$$\log W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 7.35 [\log(D + 1)] - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{5.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \cdot \log \left[\frac{S'_c \cdot C_d \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Tabla 30 Resumen para obtener el grosor del PR $f'c= 299.81 \text{ kg/cm}^2$

EN RESUMEN		
1	W 18 =	17,807,535,.37
2	Zr =	-1.282
3	So =	0.350
4	Δ PSI =	1.500
5	Pt =	3000
6	Mr =	650.32
7	Cd =	1.100
8	J. =	2.800
9	Ec =	3,772,186,.229
10	K =	51.98
	Objetivo=	0.000
	D	10.576

En este caso, "D" se establece en 10.576 pulgadas, equivalente a un espesor de pavimento de concreto de 26.86 cm con una resistencia $f'c$ de 299.81 kg/cm^2 . Estos resultados indican que no se recomienda utilizar concreto de ceniza de avena para esta sección de la carretera debido a la mínima diferencia en el espesor requerido.

Determinar la **variación de los precios de producción por m³ del hormigón** para el pavimento rígido al sustituir el cemento de forma parcial por residuo quemado de tallo de avena.

Para ello se realizó un análisis del costo unitario de obtención de cenizas de tallos de avena, en el cual se utilizaron costos de área y costos de tala para calcular los costos de marea y costos exactos.

Figura 14: Costo de la mano de obra de acuerdo con la publicación de Costos del año 2023

ITEM	CONCEPTOS	CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	80,50	63,15	56,80
2.00	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	25,76	18,95	17,04
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB (114.25%)	91,97	72,15	64,89
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC (12.00%)	3,09	2,27	2,04
5.00	BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8,00	8,00	8,00
6.00	OVEROL (2 und. anuales)	0.43	0.43	0.43
	COSTO DÍA HOMBRE (DH)	209.75	164.95	149.20
	COSTO HORA HOMBRE (HH)	26.22	20.62	18.65

Fuente: Revista Costos

Tabla 31: Análisis de costos Unitario para la CTA

Partida		Ceniza de tallo de avena				
Rendimiento	kg/DIA MO. 100	EQ.	100	KG	Costo unitario directo:	S/0.62
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
104	Peón	HH	0.1	0.008	S/ 18.65	S/ 0.15
						S/ 0.15
	Materiales					
201	Costalillos	UND		1	S/ 0.30	S/ 0.30
202	Faique	Arroba		2	S/ 0.00	S/ 0.00
						S/ 0.30
	Equipos					
	Herramienta					
301	manual	%MO		5	S/ 0.15	S/ 0.01
302	Incineración	HM	0.1	0.008	S/ 20.00	S/ 0.16
						S/ 0.17

A continuación, mostramos una comparativa de los análisis de costos unitarios del concreto estándar en comparación con los casos experimentales que incluyen concreto con adiciones del 5%, 7% y 9%, ya que estas dosificaciones han demostrado tener mejores propiedades de compresión y resistencia a la abrasión en las pruebas.

Tabla 32 Costo de fabricación por m³ de concreto estándar

Componente	Medida	m ³ de Concreto	Costo Unitario (S/)	Costo por m ³ Parcial (S/)
Cemento	Bolsas	10.84	25	271
Agua	m ³	0.179	15	2.685
A. Fino	m ³	0.739	60	44.34
A. Grueso	m ³	0.987	60	59.22
Costo total por m³ (S/)				377.245

Fuente: Propia

Los materiales para producir 1 m³ de concreto en Lima cuestan S/377.45 para una resistencia de f'c: 280 kg/cm²

Tabla 33 Costo de fabricación por m³ de hormigón experimental con un 5% de ceniza del tallo de avena

Componente	Medida	m ³ de Concreto	Precio por unidad (S/)	Costo por m ³ Parcial (S/)
Cemento	Bolsas	1	25	271
Agua	m ³	0.179	15	2.685
A. Fino	m ³	0.739	60	44.34
A. Grueso	m ³	0.987	60	59.22
5% de cenizas del tallo de avena	kg	49	0.62	30.38
Costo total por m³ (S/)				407.625

Fuente: Propia

Se determinó el costo de los materiales para producir 1 metro cubico de hormigón con aumento del 5% de CTA. El costo para 1 m³ de concreto fue de S/407.62. con un esfuerzo a compresión de f'c= 286.58 kg/cm²

Tabla 34 Costo de fabricación por m³ de concreto experimental con un 7% de ceniza del tallo de avena

Componente	Unidad	Cant. por m ³ de Concreto	Precio Unitario (S/)	Costo Parcial por m ³ (S/)
Cemento	Bolsas	1	25	271
Agua	m ³	0.179	15	2.685
A. Fino	m ³	0.739	80	44.34
A. Grueso	m ³	0.987	90	59.22
Cenizas del Tallo de avena al 7%	kg	69	0.62	42.78

Costo total por m³ (S/)420.025

Fuente: Propia

Se determinó el costo de los materiales para producir 1 m³ de hormigón con una adición parcial del 7% de cenizas del tallo de avena. El valor para 1 m³ de hormigón fue de S/. 420.025 con un esfuerzo de compresión de $f'c = 299.81 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 35 Costo de fabricación por m³ de concreto experimental con un 9% de ceniza del tallo de avena

Componente	Unidad	Cant. por m ³ de Concreto	Precio Unitario (S/)	Costo Parcial por m ³ (S/)
Cemento	Bolsas	1	25	271
Agua	m ³	0.179	15	2.685
A. Fino	m ³	0.739	80	44.34
A. Grueso	m ³	0.987	90	59.22
Cenizas del Tallo de avena al 9%	kg	89	0.62	55.18
Costo total por m³ (S/)				432.425

Fuente: Propia

Se calculó el costo de los materiales necesarios para producir 1 m³ de hormigón con una adición parcial del 9% de CTA. El costo total para 1 m³ de hormigón fue de S/. 432.425, con una resistencia a la compresión de $f'c = 293.18 \text{ kg/cm}^2$.

Según los datos de las tablas anteriores, se observa que el costo de los materiales para el diseño estándar con adición de CTA aumenta conforme se incrementa el porcentaje de adición, siendo ligeramente más costoso que el diseño estándar. Sin embargo, este incremento se compensa con el aumento en la fuerza de compresión, flexión y abrasión del hormigón para pavimentaciones fuertes.

En cuanto a la relación entre compresión y costo, se puede afirmar que el diseño con adición del 7% de ceniza de tallo de avena es el más conveniente en términos de costo y fuerza compresión.

V. DISCUSIÓN

Para el **primer y segundo objetivo**, Domínguez y Fernández (2020) en su estudio tomaron las propiedades físicas y mecánicas del hormigón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento al reemplazar por CCA el cemento en el nivel 5% Chimbote, Ancash – 2020, donde pudimos observar que no definió el proceso para obtener el calcinado más sin embargo en nuestra investigación si la definimos, por otra parte con respecto del estudio químico estos en su investigación se puede ver que el Dióxido de Silicio (SiO_2) es el componente que más sale a relucir con un 87.465 % a diferencia de nuestra investigación que el componente más visible es el Óxido de Calcio (CaO) con 28.15 %.

Para el **3er. objetivo**, Chuco (2021) utilizó como referencia en su trabajo seminal el aumento del residuo quemado como reemplazo del cemento con una concentración del 5,10,15 por ciento a $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento duro Paucartambo Pasco 2021 siempre que sea posible. Se considera que el grupo de control (G1) experimentó una pérdida de 3 pulgadas, mientras que el grupo 2 (G2) y el grupo 3 (G3) perdieron 3 y 2 pulgadas respectivamente. En contraste, el grupo 4 (G4) solo perdió 1 pulgada. Estos resultados indican que a medida que aumenta la cantidad de cenizas volantes en la mezcla, se observa una reducción en la pérdida de sedimentación, como lo muestra nuestra investigación. Además, todos los datos de las muestras, tanto del diseño estándar como de cada diseño experimental, muestran una uniformidad de $3 \frac{1}{2}$ pulgadas. Esto demuestra que la trabajabilidad es consistente en cada diseño y se mantiene bajo condiciones de 20°C de temperatura y 55% de humedad en el laboratorio.

Para el **4to. Objetivo con respecto de la resistencia a la compresión** se tomó a Condori (2022) como referencia en su título, la creación de una superficie dura con la adición de ceniza de paja de trigo en la zona de Villa Salvador, donde se muestra que los valores de resistencia obtenidos por compresión corresponden a los patrones cilíndricos sometidos a carga axial en laboratorio. "La estabilidad G.M.I.G. S.A.C de 175.67, 196.67 y 221.33 kg/cm^2 se logró después de 7, 14 y 28 días con la dosis, respectivamente. La cantidad de residuo de trigo aplicado fue del 5% respecto a la ceniza normal y la resistencia a 10% y 15% fue mayor. En contraste, en nuestro estudio se encontró que el diseño estándar es inferior a todos los demás diseños experimentales.

Por lo tanto, adicionar 5%, 7% y 9% de residuo quemado de tallo de avena influye positivamente en la mejora significativa de la resistencia a la compresión del hormigón estándar, siendo el diseño con un 7% de CTA el que muestra una influencia más destacada.

En cuanto a la resistencia a flexión se utilizó el mismo material, donde según los datos obtenidos se determinó la capacidad a flexión de vigas cargadas a 1/3, dando como resultado que el módulo de resistencia a la rotura es de 28.15. kg/cm², 35.02 kg/cm² y 36.59 kg/cm² después de 7, 14 y 28 días, respectivamente, al agregar 5% de ceniza de residuo de trigo comparado con el método convencional y agregar 10.% y 15% de ceniza de residuo de trigo Es mayor, a diferencia de nuestra investigación, se puede ver que el diseño patrón y el diseño al 5% de CTA se encuentran apartados, mientras que los diseños al 9% y 7% de CTA se encuentran en los sub grupos 2 y 3 respectivamente, por lo que, Según nuestros datos, después de 28 días de curado, la inclusión parcial de un 7% y un 9% de residuo calcinado de tallo de avena en la mezcla influye positivamente en la mejora significativa de la fuerza de flexión del hormigón estándar. El diseño que incluye un 7% de CTA muestra la influencia más destacada en este aspecto, sin embargo, con el diseño al 5% de CTA su fuerza de flexión con respecto al diseño patrón no presentan variaciones significativas.

Con respecto de la resistencia a la tracción Domínguez y Fernández (2020) En este estudio se puede observar que las muestras tomadas para ensayos de fuerza de tracción de muestras de concreto que de acuerdo a la muestra perteneciente al 5% CCA se clasifican como P-01 con una carga máxima de 22650.00 kg, fuerza de tracción de 31,62.76 kg/ cm² y fuerza de tracción promedio 31.04 kg/cm², el P-02 tiene una carga máxima de 22940.00 kg, seguido de un esfuerzo a tracción de 31.60 kg/cm² y promedio a la fuerza de tracción de 31.04 kg/cm², y su P-03 con una resistencia máxima a la fuerza de tracción de 21410.00 kg/cm². resistencia 29,89 kg/cm² y finalmente resistencia media a la fuerza de tracción 31,04 kg/cm². Por otra parte, en nuestra investigación podemos observar Según nuestros resultados, después de 28 días de curado, la inclusión parcial de un 5%, 7% y 9% de residuo quemado de tallo de avena en la mezcla mejora de

manera significativa la resistencia a la tracción del concreto estándar. Entre estos, el diseño con un 7% de CTA muestra la influencia más destacada.

Con respecto de la resistencia a la abrasión no se consiguieron en ninguna de las investigaciones valores de abrasión, más en nuestra investigación podemos observar que el aumento a la mezcla de 7% y 9% de residuo quemado de tallo de avena y con un 0.90 promedio de desgaste, influye disminuyendo significativamente el % de desgaste mejorando así la resistencia a la abrasión de un hormigón convencional, sin embargo con el diseño al 5% de CTA su resistencia a la abrasión con respecto al diseño patrón no presentan variaciones significativas.

VI. CONCLUSIONES

Se logro la definición del procedimiento de obtener el residuo quemado de avena así también se logró obtener los resultados del estudio químico de la misma, todo conforme a los objetivos planteados.

Se determinó que todas las muestras presentan un valor de $3 \frac{1}{2}$ " en cuanto a trabajabilidad. Este resultado indica que, según nuestra muestra, la trabajabilidad es consistente en todos los diseños, y se mantiene estable bajo condiciones de laboratorio con temperatura de 20°C y humedad del 55%.

Se concluye en cuanto al esfuerzo de compresión del concreto con sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos rígidos que la media de la compresión a los 28 días del diseño al 7% de CTA la más adecuada y la que la que mayor promedio tiene.

En cuanto al esfuerzo de flexión del hormigón con reemplazo parcial de residuo quemado de tallo de avena en pavimentos rígidos: basándonos en nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5%, tras 28 días de curado, la inclusión parcial de 7% y 9% de ceniza de tallo de avena mejora notablemente la resistencia al esfuerzo de flexión de un concreto estándar. Es destacable que el diseño con 7% de CTA exhibe la influencia más positiva y significativa, aunque el diseño con 5% de CTA no muestra diferencias significativas en su fuerza de flexión respecto al diseño estándar.

En referencia al esfuerzo de tracción del hormigón con reemplazo de residuo quemado de tallo de avena en pavimentos rígidos, según nuestra muestra a los 28 días de curado, la adición parcial de 5%, 7% y 9% de residuo quemado de tallo de avena mejora significativamente la tracción de un concreto estándar. El diseño con 7% de CTA muestra la mayor influencia positiva y significativa en este aspecto.

Finalmente, con respecto a la resistencia a la abrasión del concreto con reemplazo parcial de cenizas de tallo de avena en pavimentos rígidos, nuestros datos indican que la inclusión parcial de 7% y 9% de ceniza de tallo de avena reduce considerablemente el desgaste, mejorando así la resistencia a la abrasión del concreto estándar. No obstante,

el diseño con 5% de CTA no presenta variaciones significativas en su resistencia a la abrasión en comparación con el diseño estándar.

VII RECOMENDACIONES

Llega a ser aconsejable a los investigadores que tomen este estudio como referencia considerando las normas de diseño de mezcla ideales de ACI 211, sigan procedimientos coherentes con los resultados expuestos y tomen en cuenta las capacidades físicas de los materiales empleados en el tratamiento.

Es sugerido para aquellos que realicen estas pruebas con la inclusión de materiales puzolánicos como residuo quemado y materiales orgánicos que consideren que porcentajes más altos de ceniza pueden disminuir las propiedades de fuerza compresión y a la flexión, aunque esto sea necesario. Deben determinar la tasa de adición de ceniza adecuada conforme a los parámetros de resistencia.

Es favorable el empleo de CTA debido a que se puede obtener como residuo orgánico en la comunidad, sin incrementar significativamente los costos de procesamiento para obtener el producto de residuo quemado.

La ceniza de tallo de avena debe ser incorporada en proporciones adecuadas, considerando la compresión y a la flexión, sin descuidar la densidad del hormigón, asegurando al mismo tiempo su fluidez y trabajabilidad.

Para mejores recomendaciones, se debe ampliar el conocimiento para incorporar fibras de refuerzo u otros tipos de cenizas volantes, ya que pueden mejorar las propiedades de diseño y la durabilidad física y mecánica del concreto.

REFERENCIAS

1. **Valdez Manay, Daymer.** *Evaluación del estado funcional del pavimento flexible por el método PCI de la avenida Inca Pachacutec – Jicamarca, 2018.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2018.
2. **Falcon Nestares, Liliana Laura.** *Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021.* Huancayo : Universidad Continental, 2022.
3. **Ajay Rana, Abhishek Sharma y Kshitij Jassa.** *Diseño de pavimento rígido mediante hormigón autocurado utilizando agregados de cenizas volantes gruesas y aditivo de curado.* India : Chandigarh University, Mohali 140413, Punjab India, 2021.
4. **Sumiya Subhan y Er Mukesh Kuma.** *Enhancing the strength characteristics of rigid pavement by using cattle bone ash and steel fiber as an additives.* Mohali, India : Department of Civil Engineering, Chandigarh University, Gharuan, Mohali, India. , 2022.
5. **Iqrar Hussain, y otros.** *Comparación de propiedades mecánicas del hormigón y espesor de diseño del pavimento con diferentes tipos de fibras de refuerzo (acero, vidrio y polipropileno).* Pakistan : Department of Civil Engineering, University of Engineering and Technology, Taxila, 47050, Pakistan, 2020.
6. **Rodríguez Sánchez, Anyi Marcela y Tibabuzo Jiménez, María Paula.** *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico.* Villavicencio : Universidad Santo Tomás, 2019.
7. **Diaz Pardo, Wilner y Meneses Suarez, Leidy.** *Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero.* Bogotá, Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2019.
8. **Ayquipa Espinoza, Lorena Estefanny y Vilca Benavente, Branixa Nataly.** *Propuesta de diseño de un pavimento rígido conformado de agregados marginales con presencia de cenizas volcánicas para el proyecto: Mejoramiento de carretera Moquegua – Omate - Arequipa, Tramo II, sector 1.* Lima : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020.

9. **Chuco Arroyo, Ronaldo.** *Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5,10,15 por ciento en $f'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$ para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco 2021* . Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

10. **Condori Mamani, Alex.** *PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONADO CON CENIZAS DE RASTROJO DE TRIGO EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR – LIMA METROPOLITANA.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2022.

11. **Dominguez Zevallos, Maryorie y Fernandez Valverde, Cecilia.** *“Propiedades mecánicas del concreto $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$ para pavimento al sustituir el cemento por cenizas de cascarilla de arroz en 5% Chimbote, Áncash - 2020”.* Chimbote : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

12. **AMASIFUEN PASHANASI, Romer Elder y ROMERO LOPEZ, Jesabel .** *“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SAN MARTIN – 2020”* . TARAPOTO – SAN MARTIN : Universidad Científica del Peru, 2021.

13. **Cruz Vera, Abraham.** *Estudio de la composición química de espigas, hojas y tallos de avenas cultivadas en Hidalgo y Tlaxcala en los ciclos de cultivo 2003 y 2004.* Pachuca : Universidad autónoma del estado de Hidalgo, 2007.

14. **BEDOYA.** 2015.

15. **Norma Técnica Peruana 400.012.** Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. [En línea] 31 de 05 de 2001. <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>.

16. *APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE “TECNOLOGÍA DEL HORMIGÓN.* **QUIROZ, Mariela y SALAMANCA, Lucas.** Cochabamba - Bolivia : s.n., 2006, Universidad Mayor de San Simon, pág. 1.

17. **HARMSSEN, Teodoro E.** *Diseño de estructuras de concreto armado*. 4ta. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. págs. 12-13.
18. **GUTIERREZ, eddy, CORIA, martir y CONDORI, eliza.** 2021.
19. **ESPINOZA, francisco y NUÑEZ, wilfredo.** *MATERIA SECA A UN BAJO COSTO*. 2018.
20. **BELLODA.** 2015.
21. **AVANTO.** 2009.
22. **scidev.net.** *Cambio climático deteriora el pavimento de concreto*. 2022.
23. **MORENO Quevedo, Ana Milena.** *Avena forrajera (avena sativa)*. s.l. : [Mensaje de blog]. [Colombia]: [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos85/avena-forrajera/avena-forrajera>, 2022.
24. **DÍAZ Villamil, Pedro y SEDANO Quiroga, Monica Patricia.** *Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda El Gaital del municipio de Vélez Santander*. Vélez Santander : Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD),, 2018.
25. **NTP 400.012.** *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima : INDECOPI, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Título: “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO CON SUSTITUCION PARCIAL DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023							
AUTOR:	Bach. Bastidas Carlos Fernando						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: ¿De qué manera influye la adición de ceniza del tallo de avena en las propiedades físicas-mecánicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023?	Objetivo General: Determinar la influencia de la adición de ceniza del tallo de avena en las propiedades físicas-mecánicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023	Hipótesis General: La adición de cenizas de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto Ahuac-2023.	INDEPENDIENTE	Ceniza de tallos y hojas del olluco	Dosificación. Propiedades químicas	4%	Para realizar los ensayos de laboratorio se tomará en cuenta los protocolos, según la ASTM C293. Lo cual indica realizar ensayo de compresión y flexión, para determinar la resistencia del concreto de construcción y verificar que cumplan con las condiciones apropiadas para construir obras hidráulicas menores.
Problemas Específicos: ¿Cuál es el proceso de elaboración de cenizas de tallo de avena?	Objetivo Específicos: Determinar cómo se realiza el proceso de elaboración de cenizas de tallo de avena	Hipótesis Específicos: Se realizo eficazmente el proceso de elaboración de la ceniza de tallo de avena				7%	
¿Cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en las propiedades químicas en el pavimento rígido, Ahuac-2023?	Determinar cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en las propiedades químicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023,	Al adicionar ceniza de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% al concreto influirá positivamente en las propiedades químicas del concreto, Ahuac-2023				10%	
¿Cómo influye la adición del 5%, 7% y 9% de ceniza de tallo de avena en las propiedades físicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023?	Determinar cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en 5%, 7% y 9% en las propiedades físicas para el pavimento rígido Ahuac-2023,	Al adicionar ceniza de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% al concreto influirá positivamente en las propiedades físicas del concreto, Ahuac-2023	DEPENDIENTE	Mejoramiento de las propiedades fisicomecánicas de adoquines de concreto	propiedades físicas propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión Resistencia a la abrasión Permeabilidad Durabilidad Trabajabilidad Temperatura.
¿Cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en las propiedades mecánicas 5%, 7% y 9% para el pavimento rígido, Ahuac-2023?	Determinar cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% las propiedades mecánicas del pavimento rígido, Ahuac-2023,	Al adicionar ceniza de tallo de avena en un 5%, 7% y 9% al concreto influirá positivamente en las propiedades mecánicas del concreto, Ahuac-2023,					
¿Cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en el diseño de un pavimento rígido, Ahuac-2023?	Determinar cómo influye la adición parcial de ceniza de tallo de avena en el diseño de un pavimento rígido, Ahuac-2023	La adición de ceniza de tallo de avena influye positivamente en el diseño de un pavimento rígido, Ahuac-2023					
¿Cuál es la variación del costo de producción por m3 del concreto simple al sustituir el cemento de forma parcial	Determinar cuál es la variación del costo de producción por m3 del concreto simple al sustituir el cemento de forma parcial por	Al adicionar ceniza de tallo de avena al concreto influirá positivamente en la disminución					

por cenizas de tallo de avena, Ahuac-2023?	cenizas de tallo de avena, Ahuac-2023.	de costos por m3 del concreto, Ahuac-2023.					
--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 2: Resultados Estadísticos

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión, flexión, abrasión y tracción

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Se basa en la media	1,064	3	8	,417
	Se basa en la mediana	,257	3	8	,854
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,257	3	6,058	,854
	Se basa en la media recortada	,974	3	8	,452
Resistencia a la compresión a los 14 días	Se basa en la media	,283	3	8	,836
	Se basa en la mediana	,101	3	8	,957
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,101	3	6,709	,957
	Se basa en la media recortada	,263	3	8	,850
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	3,357	3	8	,076
	Se basa en la mediana	,381	3	8	,770
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,381	3	4,476	,772
	Se basa en la media recortada	2,887	3	8	,102
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Se basa en la media	,749	3	8	,553
	Se basa en la mediana	,291	3	8	,831
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,291	3	6,312	,831
	Se basa en la media recortada	,709	3	8	,573
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Se basa en la media	,384	3	8	,768
	Se basa en la mediana	,252	3	8	,858
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,252	3	6,876	,857
	Se basa en la media recortada	,375	3	8	,773

Resistencia a la Flexión a los 28 días	Se basa en la media	,996	3	8	,443
	Se basa en la mediana	,486	3	8	,702
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,486	3	5,514	,706
	Se basa en la media recortada	,959	3	8	,458
Resistencia a la Tracción a los 7 días	Se basa en la media	1,749	3	8	,234
	Se basa en la mediana	,181	3	8	,906
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,181	3	4,147	,904
	Se basa en la media recortada	1,527	3	8	,281
Resistencia a la Tracción a los 14 días	Se basa en la media	1,185	3	8	,375
	Se basa en la mediana	,624	3	8	,619
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,624	3	5,820	,626
	Se basa en la media recortada	1,144	3	8	,389
Resistencia a la Tracción a los 28 días	Se basa en la media	,318	3	8	,812
	Se basa en la mediana	,121	3	8	,945
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,121	3	6,370	,944
	Se basa en la media recortada	,298	3	8	,826
Resistencia a la Abrasión (% desgaste)	Se basa en la media	,220	3	8	,880
	Se basa en la mediana	,220	3	8	,880
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,220	3	6,770	,879
	Se basa en la media recortada	,220	3	8	,880

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión, flexión, tracción y abrasión para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba paramétrica ANOVA de un factor para probar nuestra hipótesis.

Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la compresión, flexión, tracción y abrasión.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Entre grupos	353,019	3	117,673	200,332	,000
	Dentro de grupos	4,699	8	,587		
	Total	357,718	11			
Resistencia a la compresión a los 14 días	Entre grupos	288,774	3	96,258	56,368	,000
	Dentro de grupos	13,661	8	1,708		
	Total	302,435	11			
Resistencia a la compresión a los 28 días	Entre grupos	534,250	3	178,083	217,806	,000
	Dentro de grupos	6,541	8	,818		
	Total	540,791	11			
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Entre grupos	11,356	3	3,785	28,866	,000
	Dentro de grupos	1,049	8	,131		
	Total	12,406	11			
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Entre grupos	10,469	3	3,490	82,128	,000
	Dentro de grupos	,340	8	,042		
	Total	10,809	11			
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Entre grupos	7,301	3	2,434	26,473	,000
	Dentro de grupos	,735	8	,092		
	Total	8,037	11			
Resistencia a la Tracción a los 7 días	Entre grupos	19,657	3	6,552	270,761	,000
	Dentro de grupos	,194	8	,024		
	Total	19,851	11			
Resistencia a la Tracción a los 14 días	Entre grupos	36,405	3	12,135	240,538	,000
	Dentro de grupos	,404	8	,050		
	Total	36,809	11			
Resistencia a la Tracción a los 28 días	Entre grupos	36,108	3	12,036	934,843	,000
	Dentro de grupos	,103	8	,013		
	Total	36,211	11			
Resistencia a la Abrasión (% desgaste)	Entre grupos	,058	3	,019	6,774	,014
	Dentro de grupos	,023	8	,003		
	Total	,081	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5% y de acuerdo a la regla de decisión, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada edad son menores a 0.05, esto es, la adición parcial a la

mezcla de 5%, 7% y 9% de ceniza de tallo de avena, influye significativamente en las propiedades mecánicas de un concreto simple, Ahuac-2023, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre dichas propiedades.

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 7 días:

Resistencia a la compresión a los 7 días					
HSD Tukey ^a					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	199,7400			
Diseño 1: 5%CTA	3		205,5633		
Diseño 3: 9%CTA	3			209,4000	
Diseño 2: 7%CTA	3				214,5867
Sig.		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.					

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 14 días:

Resistencia a la compresión a los 14 días				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	239,5433		
Diseño 1: 5%CTA	3		246,6833	
Diseño 3: 9%CTA	3		247,4200	
Diseño 2: 7%CTA	3			253,3733
Sig.		1,000	,898	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.

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 28 días:

Resistencia a la compresión a los 28 días					
HSD Tukey ^a					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	282,2033			
Diseño 1: 5%CTA	3		286,5833		
Diseño 3: 9%CTA	3			293,1800	
Diseño 2: 7%CTA	3				299,8133
Sig.		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.					

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 7 días:

Resistencia a la Flexión a los 7 días				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	33,9800		
Diseño 1: 5%CTA	3		35,1800	
Diseño 3: 9%CTA	3		35,3567	
Diseño 2: 7%CTA	3			36,7233
Sig.		1,000	,930	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.				

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 14 días:

Resistencia a la Flexión a los 14 días				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	35,5300		
Diseño 1: 5%CTA	3		36,9000	
Diseño 3: 9%CTA	3		37,3467	
Diseño 2: 7%CTA	3			38,0967
Sig.		1,000	,108	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.				

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 28 días:

Resistencia a la Flexión a los 28 días				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	37,0333		
Diseño 1: 5%CTA	3	37,7867	37,7867	
Diseño 3: 9%CTA	3		38,0967	
Diseño 2: 7%CTA	3			39,2033
Sig.		,063	,614	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.				

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la tracción a los 7 días:

Resistencia a la Tracción a los 7 días		
HSD Tukey ^a		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05

DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	30,1633			
Diseño 1: 5%CTA	3		31,6900		
Diseño 3: 9%CTA	3			32,6733	
Diseño 2: 7%CTA	3				33,6233
Sig.		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.					

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la tracción a los 14 días:

Resistencia a la Tracción a los 14 días					
HSD Tukey ^a					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	31,8733			
Diseño 1: 5%CTA	3		34,5400		
Diseño 3: 9%CTA	3			35,4667	
Diseño 2: 7%CTA	3				36,5867
Sig.		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.					

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la tracción a los 28 días:

Resistencia a la Tracción a los 28 días					
HSD Tukey ^a					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	34,1333			
Diseño 1: 5%CTA	3		36,5633		
Diseño 3: 9%CTA	3			37,4600	
Diseño 2: 7%CTA	3				38,9067

Sig.		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.					

Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la abrasión (% desgaste):

Resistencia a la Abrasión (% desgaste)			
HSD Tukey ^a			
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño 2: 7%CTA	3	,9000	
Diseño 3: 9%CTA	3	,9000	
Diseño 1: 5%CTA	3	,9400	,9400
Diseño Patrón	3		1,0700
Sig.		,799	,069
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

ANEXO 3: Ensayos



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO	: 1021-UM-001
FECHA	: 08/12/2023
N° DE COTIZACIÓN	: COT-UM-001
TIPO DE SERVICIO REALIZADO	: LABORATORIO
	: PAULO JUBIN

PROYECTO	: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE TALLER DE AVENA PARA PAVIMENTOS RÍVIDOS, ASHAC 2023"
UBICACIÓN	: SAN LUIS - LIMA
ESOLICITANTE	: ASOCIACIÓN SOCIAL SAN CARLOS FERRANDO
MATERIAL	: ARENA
CANTERA	: BELLA 1
FECHA DE ENVÍO	: 08/12/2023
RESP DE LABORATORIO	: P.J.R.
TÉCNICO DE LABORATORIO	: S.R.A.V.

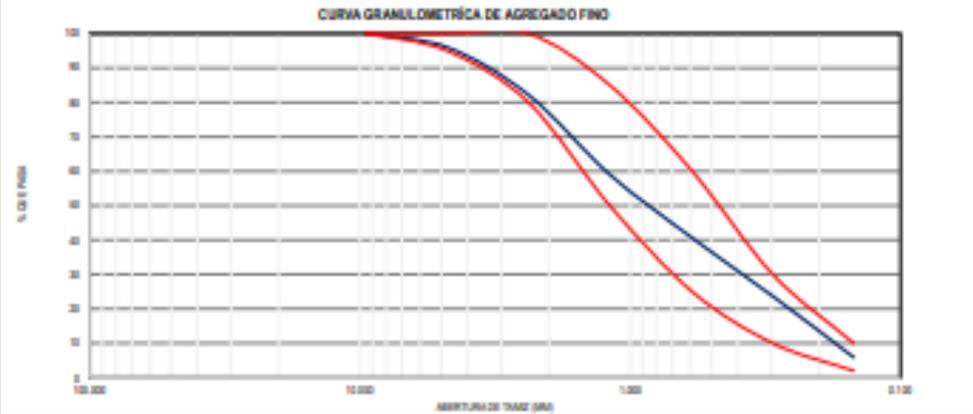
RESUMEN

ASÍGNADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 800.812.2021)

TAMIZO ASTM	ABERTURA EN MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
2"	50.800					
3 1/2"	89.100					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
7"	178.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500				100.0	100
3/8"	9.500	0.1	0.0	0.0	100.0	100
1/4"	6.300					
N° 4	4.750	79.7	3.9	4.0	96.0	95 - 100
N° 8	2.360	69.3	13.9	17.9	82.0	80 - 100
N° 10	2.000					
N° 16	1.180	176.6	25.2	43.0	69.0	60 - 85
N° 20	0.850					
N° 30	0.600	92.1	16.4	59.4	40.6	25 - 60
N° 40	0.420					
N° 60	0.250	30.9	16.9	76.3	23.7	10 - 30
N° 80	0.180					
N° 100	0.150	69.0	11.8	88.1	11.9	2 - 10
N° 200	0.075	29.4	5.9	100.0	0.0	
FIN	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	
TOTAL		600.0				
% PERDIDA						

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
TAMAÑO BÁSICO NOMINAL	30"	PESO HUMEDO (g)	1000.0
PESO TOTAL (g)	600.00	PESO SECO (g)	529.0
MÓDULO DE FINEDA	2.93	CM %	4.92

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO FINO



Considera: - Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
 El presente no es responsable de las conclusiones y usos que se deriven de estos ensayos.



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-301
FECHA : 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : 007-LM-301
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CORDAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2022
UBICACIÓN	: SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE	: BASTIDAS SOCULAKYA, CARLOS FERNANDO
MATERIAL	: ARENA
CONTERA	: BELLA 1
FECHA DE ENSAYO	: 06/11/2023
RESP. DE LABORATORIO	: P.J.R.
TÉCNICO RESPONSABLE	: A.R.A.V.

MUESTRA:01

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados (NTP 400.017-2020)

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO			PROMEDIO
		AGREGADO FINO			
		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(G)	7881	7879	7884	
PESO DEL RECIPIENTE	(G)	3438	3438	3438	
PESO DE LA MUESTRA	(G)	4443	4441	4446	
VOLUMEN	(CM ³)	2816	2816	2816	
PESO UNITARIO SUELTO	(GR/CM ³)	1.578	1.577	1.579	1.578

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO COMPACTO			PROMEDIO
		AGREGADO FINO			
		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(G)	8201	8219	8200	
PESO DEL RECIPIENTE	(G)	3438	3438	3438	
PESO DE LA MUESTRA	(G)	4763	4781	4762	
VOLUMEN	(CM ³)	2816	2816	2816	
PESO UNITARIO COMPACTO	(GR/CM ³)	1.690	1.690	1.690	1.690

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-001
FECHA : 06/10/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JIVIER

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, RUAJC-3027
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : DIGNIDAD SOCUALAYA, CARLOS FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 07/10/2023
MATERIAL : ARENA
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
CANTERA : BELLA 1
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.Y.

MUESTRA: 01

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (NTP 339.148:2000)

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
	1	2	3	
HORA DE ENTRADA	9:23	9:30	9:30	
HORA DE SALIDA	9:33	9:40	10:00	
HORA DE ENTRADA	9:35	9:43	10:03	
HORA DE SALIDA	9:35	10:03	10:23	
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (h)	4.9	4.8	4.8	
ALTURA DE NIVEL ARENA (h)	3.3	3.4	3.3	
EQUIVALENTE DE ARENA	67.3%	70.8%	68.8%	68.9%

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
El ensayo no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



VG&V ASOCIADOS S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-001
FECHA : 05/10/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, AHJAC-2023
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCUALANA, CARLOS FERNANDO
MATERIAL : PIEDRA
CANTERA : BELLA 1

FECHA DE ENSAYO : 05/11/2023
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V.

MUESTRA:01

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 488.012-2021)

TAMICES ASTM	ABERTURA EN MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100	100	- 100
3/4"	19.050	201.0	7.1	7.1	92.9	90	- 100
1/2"	12.700	1280.0	42.4	49.5	50.5	30	- 55
3/8"	9.525	1050.0	37.1	86.7	13.3	0	- 15
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	307.0	13.0	99.6	0.4	0	- 5
N° 8	2.380	4.0	0.1	99.8	0.2		
N° 10	2.000						
N° 16	1.180						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.149						
N° 200	0.075						
PAV		6.0					
TOTAL		2628.0					
% PERDIDA							

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
TAMANO MÁXIMO NOMINAL	3/4"	PESO HÚMEDO (G)	1000.0
PESO TOTAL (G)	2628.00	PESO SECO (G)	980.0
MÓDULO DE FINEZA	-	C.F. %	1.01



VG&V ASOCIADOS S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-001
FECHA : 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCUALAYA, CARLOS FERNANDO
MATERIAL : PIEDRA
CANTERA : BELLA 1
FECHA DE ENSAYO : 06/11/2023
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

MUESTRA-01

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados (NTP 400.017:2020)

PESO UNITARIO SUELTO					
AGREGADO FINO					
DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(G)	26179	26188	26182	
PESO DEL RECIPIENTE	(G)	12328	12328	12328	
PESO DE LA MUESTRA	(G)	13851	13860	13854	
VOLUMEN	(CM ³)	9396	9396	9396	
PESO UNITARIO SUELTO	(GR/CMS)	1.474	1.475	1.474	1.475

PESO UNITARIO COMPACTO					
AGREGADO FINO					
DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(KG)	27448	27451	27475	
PESO DEL RECIPIENTE	(KG)	12328	12328	12328	
PESO DE LA MUESTRA	(KG)	15120	15123	15147	
VOLUMEN	(M ³)	9396	9396	9396	
PESO UNITARIO COMPACTO	(GR/CMS)	1.609	1.610	1.612	1.610

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-001
FECHA : 08/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : 001-LM-001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAUL JAVIER

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-3027"
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCULAYLA, CARLOS FERNANDO
MATERIAL : TALLO DE AVENA
LUGAR DE MATERIAL : AHUAC
FECHA DE ENSAYO : 05/11/2023
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V.

MUESTRA: CENZA DE TALLO DE AVENA

CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA INFORME TÉCNICO N° SL - 001 - LM - AVEN

1. DATO DEL CLIENTE

SOLICITANTE (S) : BASTIDAS SOCULAYLA, CARLOS FERNANDO
TESES : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-3027"

2. FECHA DE ENSAYO

INICIO : 05/11/2023
FINALIZACIÓN : 07/11/2023
EMISIÓN DE INFORME : 08/12/2023

3. CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 28.3 °C
HUMEDAD RELATIVA : 34.80%

4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO

ENSAYO SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE CIEGOS
MÉTODO SOLICITADO : FLUORESCENCIA DE RAYOS X
TEMP. DE CALCINACIÓN : 575 °C

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO
AVEN 2023 - COFL	CENZA DE TALLO DE AVENA

6. RESULTADOS

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS
AVEN 2023 - COFL	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO (CaO)	%	28.15
	DETERMINACIÓN DE DIOXIDO DE SILICIO (SiO2)	%	17.89
	DETERMINACIÓN DE TRÓXIDO DE AZUFRE (SO3)	%	8.15
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE MAGNESIO (MgO)	%	7.25
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE MANGANESO (MnO)	%	7.11
	DETERMINACIÓN DE TRÓXIDO DE ALUMINO (AL2O3)	%	6.58
	DETERMINACIÓN DE PENTÓXIDO DE FÓSFORO (P2O5)	%	4.99
	DETERMINACIÓN DE TRÓXIDO DE HIERRO (Fe2O3)	%	5.54
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE BARIO (BaO)	%	5.09
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE ZINC (ZnO)	%	3.12
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE COBRE (CuO)	%	1.02
	DETERMINACIÓN DE TRÓXIDO DE CROMO (CrO3)	%	1.45
	OTROS	%	3.68
TOTAL		%	100



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LM - 001
FECHA : 09/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT - LM - 001
TIPO DE SERVIDO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULLO JAVIER

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CINZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ANHAC-2023?
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCUALAYA, CARLOS FERNANDO
ESTRUCTURA : LOSA
F/C : 280 KG/CM2
CANTERA : BELLA 1
FECHA DE ENSAYO : 07/11/2023
RESPONSABLE DE ENSAYO : P.J.R.
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211

CONCRETO:							
CARACTERÍST.	PESO ESPECÍFICO (K/M3)	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PESO SECO SUELTO (K/M3)	PESO SECO COMPACTADO (K/M3)	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2704	2.93	4.92	1.35	1576	1698	38"
AGR. GRUESO	2009	-	1.01	0.93	1475	1670	34"

VALORES DE DISEÑO							
1) ASNTAMIENTO:	3' x 4'	5) RELACION DE A/C:		0.445			
2) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA:		205	LT.		
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO	7) AIRE INCORPORADO:		2.30	%		
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.607						
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO						
FACTOR CEMENTO:	461	m3					
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	977	m3					
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	705	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.365	m3					
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.730	m3					
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.730	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.267	m3					
TOTAL:	1.000	m3					
CANTIDAD DE MATERIALES				COEFICIENTE DE APORTE			
CEMENTO:	461	m3		10.80	bol/m3c		
AGUA:	205	m3		47.3	gal/m3c		
AGREGADO FINO:	705	m3		0.45	m2/m3c		
AGREGADO GRUESO:	977	m3		0.66	m3/m3c		
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS			
FINO HUM:	730	m3		AGREGADO FINO:	3.58	%	
GRUESO HUM.:	987	m3		AGREGADO GRUESO:	0.00	%	
				VOLUMEN DE AGUA:	25.18	t	
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	0.76	t	
					25.96	t	
					179	lit/m3	
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO				VOLUMEN APARENTE EN PIE3			
CEMENTO:	461	m3		10.80			
RANGO DE AGUA:	179	m3		16.51			
AGREG. FINO HUMEDO:	730	m3		16.50			
AGREG. GRUESO HUMEDO:	987	m3		23.63			
PROPORCION EN PESO				PROPORCION EN VOLUMEN PIE3			
Cemento :	1			Cemento :	1	bolca	
Agua :	16.5	litca		Agua :	16.5	litbolca	
Arena :	1.6			Arena :	1.53	ca3/bolca	
Grava :	2.1			Grava :	2.18	ca3/bolca	
PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS							
Cemento :	1.50	balca					
Agua :	16.5	l					
Arena :	2.14	balca					
Grava :	3.00	balca					





VG&V ASOCIADOS S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO	VOY-158-001
FECHA	05/10/2011
N° DE COPIACIÓN	001-158-001
TIPO DE SERVICIO	LABORATORIO
REALIZADO	PAULO JAVIER

PROYECTO	RECONSTRUCCIÓN DE LAS PROPIEDADES PERICOMUNICACIONALES DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS DURABLES, A MARZO 2011	FECHA DE DISEÑO	07/10/2011
UBICACIÓN	SAN LUIS - LIMA	RESPONSABLE DE DISEÑO	P.L.R.
SOLICITANTE	BASTOS SOCIALISTA, CARLOS FERNANDO	TÉCNICO RESPONSABLE	ARAJV
ESTRUCTURA	VOSE		
P.C.	280 RESCOC + PU DE CENIZA DE TALLO DE AVENA		
CANTERA	SEJAL 1		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - AC 301

CONCRETO		Fm		280		Kg/m ³	
CARACTERÍST.	PRESO	MODULO DE ELASTICIDAD	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PRESO BULTO (KMP)	PRESO BULTO COMPACTADO (KMP)	TAMBIÉN MODULO NOMINAL
CEMENTO	310	1	1	1	1	1	1
AGR. FINO	200	2.00	0.50	1.20	10%	10%	30"
AGR. GRUESO	200	1.00	0.21	0.03	10%	10%	30"

VOLUMEN DE DISEÑO		RELACION DE AG/CEM:		CANTIDAD DE AGUA	
1) ASIENTAMIENTO:	3" a 4"	1) RELACION DE AG/CEM:	0.50	2) AGUA	21
2) TAMBIÉN MODULO NOMINAL:	30"	2) AGUA INCORPORADO	100		%
3) CON AGUA INCORPORADO	NO				
4) VOL. DE AGREG. GRUESO	0.007				
5) % DE AGREG. EN BASE PESO DEL CONCRETO	NO				

FACTOR CEMENTO:	0.81	m ³
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	0.07	m ³
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	0.93	m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.108	m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.200	m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR. FINO:	0.000	m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGR. GRUESO:	0.008	m ³
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.208	m ³
RELACION DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.50	m ³
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.281	m ³
TOTAL:	1.000	m ³

CANTIDAD DE MATERIALES		COEFICIENTE DE AJUSTE	
CEMENTO:	0.81	m ³	0.80
AGUA:	200	m ³	0.75
AGREGADO FINO:	200	m ³	0.90
AGREGADO GRUESO:	0.07	m ³	0.88

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.	0.01	AGREGADO FINO:	0.08
GRUESO HUM.	0.07	AGREGADO GRUESO:	0.08
		VOLUMEN DE AGUA:	0.00
		AGUA DE MEZ. CORRIG. POR HUM.	0.00

CANTIDAD MATERIAL DE CORRECCION POR HUMEDAD CORREG.		VOLUMEN AJUSTADO EN PESO	
CEMENTO:	0.81	m ³	0.80
RANGO DE AGUA:	0.00	m ³	0.00
AGREG. FINO HUMEDAD:	0.00	m ³	0.00
AGREG. GRUESO HUMEDAD:	0.07	m ³	0.00
PU DE CENIZA DE TALLO DE AVENA:	0.00	m ³	0.00

PROPORCIÓN EN PESO				PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO			
Cemento	1			Cemento	1	Agua	
Agua	0.63			Agua	0.63	Agua	
Arena	1.00			Arena	1.00	Ag/Grueso	
Grava	2.1			Grava	2.10	Ag/Grueso	

PROPORCIÓN EN BASES DE 28 + 1%			
Cemento	1.00	partes	
Agua	0.63	partes	
Arena	2.10	partes	
Grava	3.00	partes	



000000000000



S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

N° DE COTIZACIÓN : COT - LM - 001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULU JURVER

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, ANUAC-2022
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCIALAYA, CARLOS FERNANDO
ESTRUCTURA : LOGA
F.C. : 280 KG/CM2 + 7% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA
CANTERA : BELLA 1

FECHA DE ENSAYO : 02/11/2022
RESPONSABLE DE ENSAYO : P.J.R.
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - AC 211

CONCRETO:	F _{cd} = 280		Kg/cm ³				
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE FINZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2704	2.93	4.82	1.35	1578	1698	3/8"
AGR. GRUESO	2603	-	1.01	0.93	1475	1610	3/4"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA:	225
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO	7) AIRE INCORPORADO:	2.35 %
4) VOL. DE AGR. GRUESO:	0.607		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	461	litro		
CANTIDAD DE AGR. GRUESO:	877	litro		
CANTIDAD DE AGR. FINO:	705	litro		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.030	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.366	m ³	PASTA:	0.3730 m ³
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.739	m ³	MORTERO:	0.6338 m ³
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.739	m ³		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.261	m ³		
TOTAL:	1.000			
CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	461	litro	10.85	litro/m ³ c
AGUA:	225	litro	47.3	litro/m ³ c
AGREGADO FINO:	705	litro	0.45	m ³ /m ³ c
AGREGADO GRUESO:	877	litro	0.66	m ³ /m ³ c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM:	739	AGREGADO FINO:	3.58 %
GRUESO HUM:	987	AGREGADO GRUESO:	0.08 %
		VOLUMEN DE AGUA:	25.96 %
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	179

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIEZ	
CEMENTO:	461		10.85
RANGO DE AGUA:	179		16.51
AGREG. FINO HUMEDO:	739		16.55
AGREG. GRUESO HUMEDO:	987		23.63
7% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA	89		

PROPORCIÓN EN PESO			PROPORCIÓN EN VOLUMEN PIEZ		
Cemento :	1		Cemento :	1	litros
Agua :	16.5	litros	Agua :	16.5	litros
Arena :	1.6		Arena :	1.53	m ³ /bolsa
Grava :	2.1		Grava :	2.18	m ³ /bolsa

PROPORCIÓN EN BALDES DE 20 LTS		
Cemento :	1.50	balde
Agua :	16.5	litro
Arena :	2.14	balde
Grava :	3.05	balde



843.DY451.DURS3



NUMERO DE CERTIFICADO	: VGV - LIM - 001
FECHA	: 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN	: COT - LIM - 001
TIPO DE SERVICIO	: LABORATORIO
REALIZADO	: PAULO JAVIER

PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023"	FECHA DE ENSAYO	: 07/11/2023
UBICACIÓN	: SAN LUIS - LIMA	RESPONSABLE DE ENSAYO	: P.J.R.
SOLICITANTE	: BASTIDAS SOCUALAYA, CARLOS FERNANDO	TÉCNICO RESPONSABLE	: A.R.A.V.
ESTRUCTURA	: LOSA		
F' C	: 280 KG/CM2 + 9% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA		
CANTERA	: BELLA 1		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211

CONCRETO:		f _{cu} = 288		Kg/m ³			
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO KM3	MÓDULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--
AGR. FINO	2704	2.93	4.92	1.35	1578	1698	3/8"
AGR. GRUESO	2959	--	1.01	0.93	1475	1610	3/4"
VALORES DE DISEÑO							
1) ASENTAMIENTO:		3" a 4"	5) RELACION DE A/C:		0.445		
2) TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:		3/4	6) AGUA		205		L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO		NO	7) AIRE INCORPORADO		2.00		%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:		0.607					
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:		NO					
FACTOR CEMENTO:		481	kg/m ³				
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:		977	kg/m ³				
CANTIDAD DE AGREG. FINO :		705	kg/m ³				
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:		0.148	m ³				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:		0.205	m ³				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:		0.020	m ³				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:		0.366	m ³				
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :		0.739	m ³				
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:		0.739	m ³				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :		0.261	m ³				
TOTAL:		1.000	m ³				
CANTIDAD DE MATERIALES				COEFICIENTE DE APORTE			
CEMENTO:		481	kg/m ³			10.85	gal/m ³
AGUA:		205	lit/m ³			47.3	gal/m ³
AGREGADO FINO :		705	kg/m ³			0.45	m ³ /m ³
AGREGADO GRUESO:		977	kg/m ³			0.66	m ³ /m ³
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS			
FINO. HUM:		739	kg/m ³	AGREGADO FINO:		3.58	%
GRUESO HUM:		967	kg/m ³	AGREGADO GRUESO:		0.08	%
				VOLUMEN DE AGUA:		25.96	lit
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:		179	lit/m ³
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO				VOLUMEN APARENTE EN PIE3			
CEMENTO:		481	kg/m ³			10.85	
RANGO DE AGUA:		179	gal/m ³			16.51	
AGREG. FINO HUMEDO:		739	kg/m ³			18.55	



PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, AHUAC-2023*	FECHA DE ENSAYO	: 07/11/2023
UBICACIÓN	: SAN LUIS - LIMA	RESPONSABLE DE ENSAYO	: P.J.R.
SOLICITANTE	: BASTIDAS SOCIALAYA, CARLOS FERNANDO	TÉCNICO RESPONSABLE	: A.R.A.V.
ESTRUCTURA	: LOSA		
F'c	: 280 KG/CM2 + 9% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA		
CANTERA	: BELLA 1		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211

CONCRETO:		f _c = 280		Kg/cm ³			
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2704	2.93	4.92	1.35	1578	1698	3/8"
AGR. GRUESO	2699	-	1.01	0.93	1475	1610	3/4"
VALORES DE DISEÑO							
1) ASENTAMIENTO:		3" a 4"	5) RELACION DE AC:		0.445		
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:		3/4	6) AGUA		205		L.T.
3) CON AIRE INCORPORADO		NO	7) AIRE INCORPORADO		2.00		%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:		0.607					
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:		NO					
FACTOR CEMENTO:		461	k/m3				
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:		977	k/m3				
CANTIDAD DE AGREG. FINO :		705	k/m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:		0.148	m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:		0.205	m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:		0.020	m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:		0.366	m3	PASTA:	0.3732	m3	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :		0.739	m3	MORTERO:	0.6338	m3	
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:		0.739	m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :		0.261	m3				
TOTAL:		1.000					
CANTIDAD DE MATERIALES				COEFICIENTE DE APORTE			
CEMENTO:	461	k/m3			10.85	bol/m3c	
AGUA:	205	lit/m3			47.3	gal/m3c	
AGREGADO FINO :	705	k/m3			0.45	m3a/m3c	
AGREGADO GRUESO:	977	k/m3			0.66	m3g/m3c	
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS			
FINO. HUM:	739	k/m3		AGREGADO FINO:	3.58	%	25.19
GRUESO HUM:	987	k/m3		AGREGADO GRUESO:	0.98	%	0.76
				VOLUMEN DE AGUA:		%	25.96
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:			179
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO				VOLUMEN APARENTE EN PIES			
CEMENTO:	461	k/m3			10.85		
RANGO DE AGUA:	179	lit/m3			16.51		
AGREG. FINO HUMEDO:	739	k/m3			16.55		



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

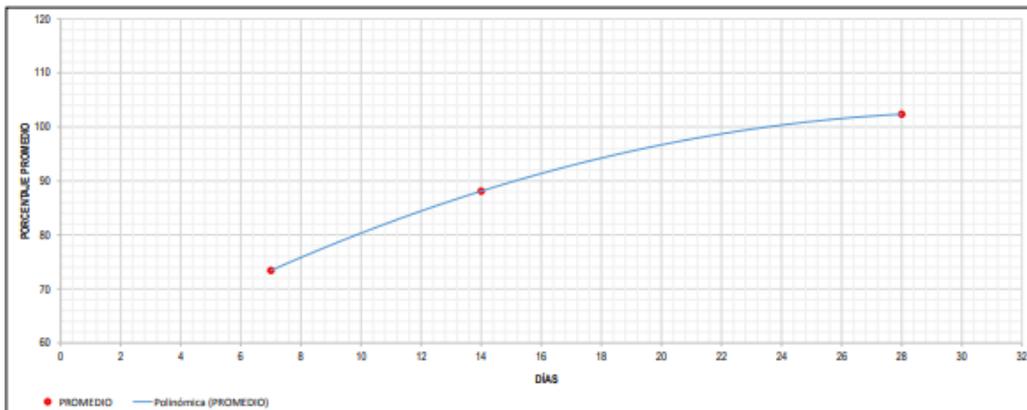
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-001
FECHA : 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023"
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCUALAYA, CARLOS FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 07/11/2023
ESTRUCTURA : PROBETAS F'C = 280 KG/CM2 + 5% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
CANTERA : BELLA 1
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F'C (kg/cm ²)	FECHA		EDAD DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm ²)	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm ³)	PESO (gr.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm ²)	(%)	
P10	PROBETA 10	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.03	30.01	177.42	2.00	1.00	5324.45	12578	36510	205.73	73.5	73.4
P11	PROBETA 11	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5308.52	12666	36490	205.19	73.6	
P12	PROBETA 12	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.00	30.03	176.72	2.00	1.00	5306.75	12578	36180	204.77	73.1	
P13	PROBETA 13	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.07	30.00	178.37	1.99	1.00	5351.05	13451	43890	245.88	87.8	88.1
P14	PROBETA 14	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.00	29.99	176.72	2.00	1.00	5299.68	13541	43460	245.92	87.8	
P15	PROBETA 15	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.00	30.00	176.72	2.00	1.00	5301.45	13456	43670	248.25	88.7	
P16	PROBETA 16	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.03	30.00	177.42	2.00	1.00	5322.68	12896	50780	286.12	102.2	102.4
P17	PROBETA 17	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.00	30.15	176.72	2.01	1.00	5327.96	12636	50710	287.19	102.6	
P18	PROBETA 18	280	07/11/2023	05/12/2023	28	14.98	30.01	176.24	2.00	1.00	5289.08	12943	50470	286.44	102.3	

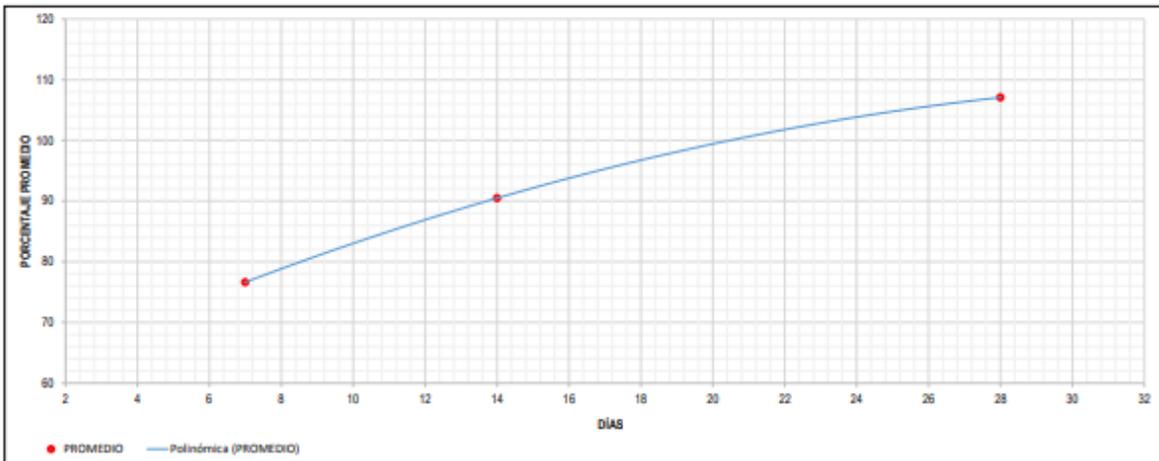




PROYECTO	: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023"	FECHA DE ENSAYO	: 07/11/2023
UBICACIÓN	: SAN LUIS - LIMA	RESPONSABLE DE LABORATORIO	: P.J.R.
SOLICITANTE	: BASTIDAS SOCCALAYA, CARLOS FERNANDO	TÉCNICO RESPONSABLE	: A.R.A.V.
ESTRUCTURA	: PROBETAS F' C = 280 KG/CM2 + 7% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA		
CANTERA	: BELLA 1		

CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F' C (kg/cm2)	FECHA		EDAD DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm)	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm3)	PESO (g%)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)	
P19	PROBETA 19	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5308.52	12874	38110	215.35	76.9	76.6
P20	PROBETA 20	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.09	30.01	178.84	1.99	1.00	5367.05	12845	38350	214.24	76.5	
P21	PROBETA 21	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.04	30.03	177.66	2.00	1.00	5335.09	12997	38060	214.17	76.5	
P22	PROBETA 22	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.02	29.99	177.19	2.00	1.00	5313.82	12545	44890	253.28	90.5	90.5
P23	PROBETA 23	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.01	29.99	176.95	2.00	1.00	5306.75	12635	44570	251.84	89.9	
P24	PROBETA 24	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.00	30.01	176.72	2.00	1.00	5303.22	12888	45060	255.00	91.1	
P25	PROBETA 25	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.01	30.04	176.95	2.00	1.00	5315.60	12567	53050	299.83	107.1	107.1
P26	PROBETA 26	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.01	30.01	176.95	2.00	1.00	5310.29	12648	53110	300.12	107.2	
P27	PROBETA 27	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.03	30.01	177.42	2.00	1.00	5324.45	12965	53150	299.49	107.0	



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se derivan de este ensayo.



VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

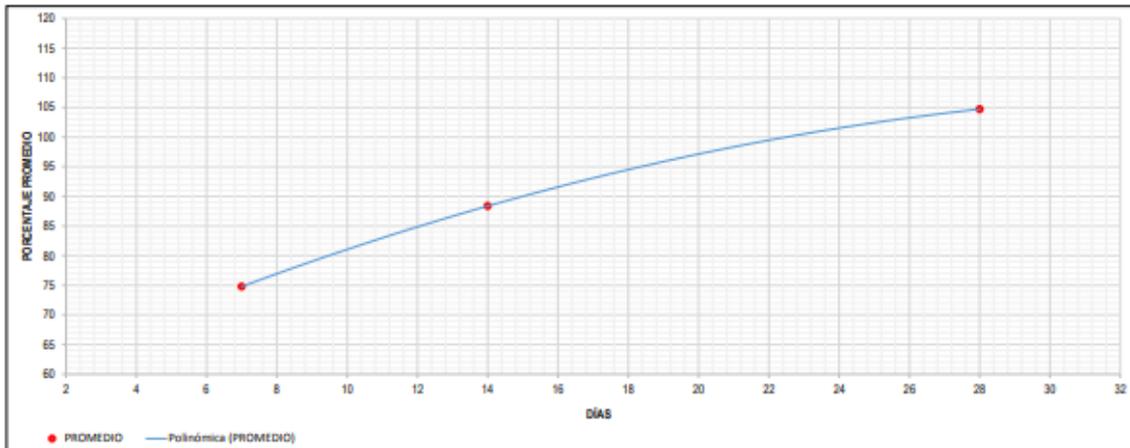
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 001
FECHA : 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 001
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023"
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SUCALAYA, CARLOS FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 07/11/2023
ESTRUCTURA : PROBETAS F'C = 280 KG/CM2 + 9% DE CENIZA DE TALLO DE AVENA
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
CANTERA : BELLA 1
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F'C (kg/cm2)	FECHA		EDAD DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm³)	PESO (gm.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm2)	(%)	
P28	PROBETA 28	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.00	30.00	176.72	2.00	1.00	5301.45	12989	37020	209.49	74.8	74.8
P29	PROBETA 29	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.01	30.01	176.95	2.00	1.00	5310.29	13457	37130	209.82	74.9	
P30	PROBETA 30	280	07/11/2023	14/11/2023	7	15.02	30.00	177.19	2.00	1.00	5315.60	12696	37020	208.89	74.6	
P31	PROBETA 31	280	07/11/2023	21/11/2023	14	14.99	30.01	176.48	2.00	1.00	5296.15	13545	43610	247.15	88.3	88.4
P32	PROBETA 32	280	07/11/2023	21/11/2023	14	14.98	30.00	176.24	2.00	1.00	5287.32	13541	43780	248.46	88.7	
P33	PROBETA 33	280	07/11/2023	21/11/2023	14	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5308.52	13964	43650	246.65	88.1	
P34	PROBETA 34	280	07/11/2023	05/12/2023	28	14.99	30.00	176.48	2.00	1.00	5294.38	13610	52110	295.31	105.5	104.7
P35	PROBETA 35	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.06	30.00	178.13	1.99	1.00	5343.95	13101	52090	292.24	104.4	
P36	PROBETA 36	280	07/11/2023	05/12/2023	28	15.08	30.02	178.60	1.99	1.00	5361.72	13636	52190	291.99	104.3	





VG&V ASOCIADOS
S.A.C.

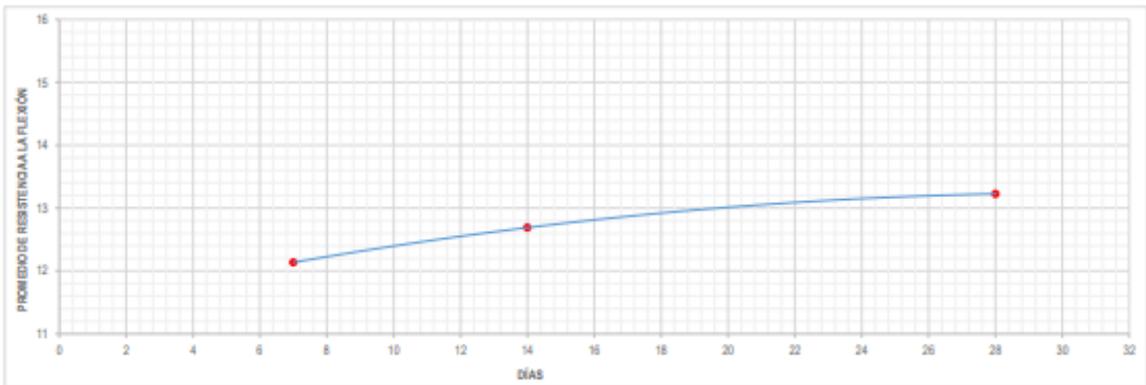
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 001
FECHA : 06/12/2023
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 001
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO
REALIZADO : PAULO JAVIER

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078.2022)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE TALLO DE AVENA PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, AHUAC-2023"
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA
SOLICITANTE : BASTIDAS SOCIALAYA, CARLOS FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 07/11/2023
ESTRUCTURA : PRORETAS PATRÓN F'C = 280 KG/CM2
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.
CANTERA : BELLA 1
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LÍZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DEL PRISMA	FECHA		DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)	RESIST. PROMEDIO (kg/cm ²)	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
F01	FLEXIÓN 01	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2590	33.98	33.98	280	12.14
F02	FLEXIÓN 02	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2590	34.38			
F03	FLEXIÓN 03	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2530	33.58			
F04	FLEXIÓN 04	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2690	35.71	35.53	280	12.69
F05	FLEXIÓN 05	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2680	35.57			
F06	FLEXIÓN 06	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2660	35.31			
F07	FLEXIÓN 07	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2790	36.90	37.03	280	13.23
F08	FLEXIÓN 08	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2800	37.17			
F09	FLEXIÓN 09	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2790	37.03			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Anexo 4. Certificado de Validación del Instrumento de recolección de datos

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Alejandro Vildoso Flores

N.º de registro CIP: 122950

Especialidad: Gerente de proyectos

Autores del instrumento Bach. Bastidas Socualaya, Carlos Fernando

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y abrasión, absorción, temperatura y trabajabilidad

ASPECTOS DE VALIDACION

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

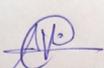
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50


ALEJANDRO
VILDOSO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 122950

Lima 07 de Setiembre del 2023

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: ALDO JORGE ALTAMIRANO ESPINOZA

N.º de registro CIP: 146616

Especialidad: CONSTRUCCION

Autores del instrumento Bach. Bastidas Socualaya, Carlos Fernando

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y abrasión, absorción, temperatura y trabajabilidad

ASPECTOS DE VALIDACION

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50

Lima 07 Setiembre del 2023

Anexo 5. Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “.....”

.....”
La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Martínez Domínguez Alfredo Luis	
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (x)
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (x)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Ing. Civil	
Institución donde labora:		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	
Autora:	
Procedencia:	
Administración:	
Tiempo de aplicación:	
Ámbito de aplicación:	



Significación:	Explicar Cómo está compuesta la escala (dimensiones, áreas, ítems por área, explicación breve de cuál es el objetivo de medición)
----------------	---

4. Soporte teórico
(describir en función al modelo teórico)

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario elaborado por en el año De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.



Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

- Primera dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones

- Segunda dimensión: (Colocar el nombre de la dimensión)
- Objetivos de la Dimensión: (describa lo que mide el instrumento).

INDICADORES	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones



Firma del evaluador

DNI

Anexo 6. Consentimiento Informado

Título de la investigación: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos rígidos, ahuac-2023

Investigador (a) (es): Martínez Domínguez Alfredo Luis

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “.....Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de cenizas de tallo de avena para pavimentos rígidos, ahuac-2023.....

cuyo objetivo es..... determinar cuál es el impacto de adicionar residuos calcinados del vástago de avena en las capacidades físicas-mecánicas para el pavimento rígido, Ahuac-2023.....

Esta investigación es desarrollada por estudiantes (colocar: pre o posgrado) de la carrera profesional.....Ingeniería..... o programa, de la Universidad César Vallejo del campus, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución.....

Describir el impacto del problema de la investigación.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: ”.....

2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente de de la institución



... Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

Participación voluntaria (principio de autonomía):

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo (principio de No maleficencia):

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad (principio de justicia):

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.



Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador (a) (es) (Apellidos y Nombres) email: y Docente asesor (Apellidos y Nombres)
email:

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.

Nombre y apellidos: Martínez Domínguez Alfredo Luis
..... Fecha y hora:



Anexo 7. Fotos













