

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO
RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}=280$
KG/CM², AYACUCHO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Anchayhua Jota, Belizario

<https://orcid.org/0009-0008-3145-6226>

ASESOR

Ms. Martell Ortiz, Juan Carlos

<https://orcid.org/0009-0008-0023-548X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Innovación e implementación de proyectos

TRUJILLO – PERÚ

2025

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Ms. Juan Carlos Martell Ortiz con DNI N° 47194499, como asesor del trabajo de investigación titulado **“EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C=280 KG/CM2, AYACUCHO”**, desarrollado por el egresado Belizario Anchayhua Jota con DNI N° 45821168 del Programa de estudios Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones técnicas y científicas, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Ms. Martell Ortiz, Juan Carlos

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MS. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Belizario Anchayhua Jota, con **DNI N.º 45821168**, egresado del **Programa de estudios de Ingeniería Civil** de la **Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe de que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura** para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F’C=280 KG/CM2, AYACUCHO”**, el cual consta de un total de **208 páginas**, incluyendo tablas y figuras y **134 páginas de anexos**

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

El autor



Br. Belizario Anchayhua Jota

DNI N° 45821168

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	3
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. METODOLOGÍA	32
2.1. Enfoque, tipo	32
2.2. Diseño de investigación.....	32
2.3. Población y muestra.....	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	34
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	34
2.6. Aspectos éticos en investigación	35
III. RESULTADOS	36
IV. DISCUSIÓN.....	66
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Normas empleadas para la preparación de mezclas de concreto</i>	33
Tabla 2	<i>Resultado del análisis granulométrico de la fibra de salvia rosmarinus</i>	38
Tabla 3	<i>Resultado del análisis granulométrico del vidrio reciclado triturado</i>	39
Tabla 4	<i>Resultados del análisis químico de la fibra de salvia rosmarinus</i>	40
Tabla 5	<i>Resultado del contenido de humedad de la arena</i>	41
Tabla 6	<i>Resultados del contenido de humedad de la grava</i>	41
Tabla 7	<i>Resultado del análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada</i>	42
Tabla 8	<i>Resultado del análisis granulométrico por tamizado de la grava</i>	43
Tabla 9	<i>Resultado del peso unitario de la arena</i>	44
Tabla 10	<i>Resultado del peso unitario de la grava</i>	45
Tabla 11	<i>Resultado del peso específico y absorción de la arena</i>	46
Tabla 12	<i>Resultado del peso específico y absorción de la grava</i>	46
Tabla 13	<i>Procedimiento y resultados del diseño de mezcla</i>	47
Tabla 14	<i>Ensayos en concreto fresco del concreto patrón y modificado con FSR y VR</i>	49
Tabla 15	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 7 días</i>	51
Tabla 16	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 14 días</i>	53
Tabla 17	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 28 días</i>	55
Tabla 18	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 7 días</i>	57
Tabla 19	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 14 días</i>	59
Tabla 20	<i>Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 28 días</i>	61
Tabla 21	<i>Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 5% de FSR y VR</i>	63
Tabla 22	<i>Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 10% de FSR y VR</i>	64
Tabla 23	<i>Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 15% de FSR y VR</i>	64
Tabla 24	<i>Matriz de consistencia</i>	77
Tabla 25	<i>Matriz de operacionalización de variables</i>	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Diagrama del proceso del diseño de mezcla mediante el método del ACI 211 ...</i>	24
Figura 2	<i>Medidas del molde y varilla para realizar el ensayo de asentamiento</i>	25
Figura 3	<i>Dispositivo para determinar el contenido de aire en el concreto.....</i>	26
Figura 4	<i>Procedimiento y consideraciones del ensayo de resistencia a la compresión de testigos circulares.....</i>	28
Figura 5	<i>Esquema de las vistas generales del equipo adecuado.....</i>	29
Figura 6	<i>Esquema del equipo adecuado para el ensayo de resistencia a la flexión</i>	30
Figura 7	<i>Gráfico de la curva granulométrica de la arena</i>	42
Figura 8	<i>Gráfico de la curva granulométrica de la grava</i>	44
Figura 9	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 7 días</i>	52
Figura 10	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 14 días</i>	54
Figura 11	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 28 días</i>	56
Figura 12	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 7 días</i>	58
Figura 13	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 14 días</i>	60
Figura 14	<i>Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 28 días</i>	62
Figura 15	<i>Gráfico comparativo de los costos del concreto patrón vs concreto modificado</i>	65
Figura 16	<i>Plano de ubicación y localización de la cantera Cachi “La Moderna”</i>	207
Figura 17	<i>Plano de ubicación y localización del laboratorio de estudio de mecánica de suelos, concreto y pavimento.....</i>	208

RESUMEN

La investigación se basa en una la sublínea de investigación: Desarrollo de nuevos materiales. Teniendo como problema general ¿cuál es el efecto de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho?, se planteó como objetivo general determinar el efecto fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho. Metodológicamente tuvo un enfoque cuantitativo, aplicada, de diseño experimental. En cuanto a los resultados se determinó: un tamaño máximo nominal 1/2" y módulo de fineza 2.62, 5.40% de humedad del agregado fino y 1.50% del grueso, peso unitario compacto seco del agregado fino 1.681 gr/cm^3 y del grueso 1.598 gr/cm^3 , peso específico de 2.62 gr/cm^3 del agregado fino y 3.22 gr/cm^3 del grueso. Con el análisis de los agregados se planteó el diseño de mezcla y se utilizó la dosificación 1:1.85:2.10:19.50L. De las 48 roturas de probetas con fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR) se observó: a los 28 días el concreto patrón de ($F'c$) 324.85 kg/cm^2 , aumenta el $F'c$ en 14.34% con una adición de 5%, 2.38% con adición de 10% y 3.09% con adición de 15%. De las 36 roturas de viguetas con FSR+VR se observó a los 28 días el concreto patrón (MR) de 48.05 kg/cm^2 , aumento el MR en 6.85% con una adición de 5%, 6.64% con adición de 10% y 2.33% con adición de 15%. Se concluye que la adición de FSR+VR influyen positivamente en la resistencia a compresión y flexión del concreto aumentando hasta en 14.34% y 6.85% respectivamente con la adición al 5%.

Palabras claves: Fibra de salvia rosmarinus, vidrio reciclado, compresión, flexión.

ABSTRACT

The research is based on a sub-line of research: Development of new materials. The general problem addressed was: What is the effect of Rosmarinus salvia fiber and recycled glass on the properties of concrete with a compressive strength of 280 kg/cm² in Ayacucho? The general objective was to determine the effect of Rosmarinus salvia fiber and recycled glass on the properties of concrete with a compressive strength of 280 kg/cm² in Ayacucho. Methodologically, it had a quantitative, applied, experimental design approach. The results determined: a maximum nominal size of 1/2" and fineness modulus 2.62, 5.40% moisture content of the fine aggregate and 1.50% of the coarse aggregate, dry compact unit weight of the fine aggregate 1.681 g/cm³ and of the coarse aggregate 1.598 g/cm³, specific weight of 2.62 g/cm³ of the fine aggregate and 3.22 g/cm³ of the coarse aggregate. Based on the analysis of the aggregates, the mix design was proposed and a dosage of 1:1.85:2.10:19.50L was used. Of the 48 test specimens with Rosmarinus salvia fiber (FSR) and recycled glass (VR), the following was observed: after 28 days, the standard concrete (F'c) of 324.85 kg/cm², F'c increased by 14.34% with a 5% addition, 2.38% with a 10% addition, and 3.09% with a 15% addition. Of the 36 beam breaks with FSR+VR, after 28 days, the standard concrete (MR) of 48.05 kg/cm² increased by 6.85% with a 5% addition, 6.64% with a 10% addition, and 2.33% with a 15% addition. It is concluded that the addition of FSR+VR positively influences the compressive and flexural strength of concrete, increasing by up to 14.34% and 6.85%, respectively, with a 5% addition.

Keywords: Rosmarinus salvia fiber, recycled glass, compression, flexure.

I. INTRODUCCIÓN

Para comprender mejor la descripción del proyecto del presente estudio, fue necesario abordar inicialmente el planteamiento del problema, la cual permitió contextualizar las condiciones reales en las que se desarrolló la situación problemática.

Según la *Global Alliance for Buildings and Construction*, la construcción es una de las industrias con mayores efectos medioambientales en todo el mundo, ya que aporta aproximadamente el 39% de todas las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Una parte importante de estas emisiones se debe al proceso de producción del concreto, uno de los materiales más utilizados, en particular la calcinación del cemento. Además, se calcula que cada año se fabrican en el mundo más de 1.600 millones de toneladas de vidrio, gran parte del cual se vierte en vertederos, contaminando la tierra y el agua. (Mhatre-Shah & Ncube, 2023) (Yin et al., 2021).

Aproximadamente el 40% del consumo energético y el 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa son atribuibles al sector de la construcción. Sin embargo, el sector seguirá teniendo dificultades para aplicar prácticas sostenibles, incluso con las iniciativas actuales para aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones. En particular, si la economía circular no se aplica plenamente a los procesos de construcción y demolición, la basura se acumulará y con frecuencia quedará sin gestionar, lo que tendrá un impacto perjudicial en el medio ambiente. Sin embargo, en algunas urbanizaciones, la falta de infraestructuras de alcantarillado hará que las aguas residuales se viertan en ecosistemas delicados, como ocurre con la cueva del Pas de Vallgornera, en Mallorca (España). La situación actual pone así de manifiesto la urgencia de que el sector de la construcción cambie a métodos más respetuosos con el medio ambiente, implantando tecnologías limpias, mejorando la gestión de residuos y garantizando el cumplimiento de una legislación medioambiental cada vez más estricta. Por lo tanto, la única manera de disminuir el impacto ambiental de la construcción y avanzar hacia un futuro más sostenible en Europa es que los gobiernos, la industria y la sociedad asuman un compromiso compartido (Akyazi et al., 2020).

La situación es igualmente pertinente en el contexto nacional, especialmente en Perú. Aunque la industria de la construcción del país se está expandiendo rápidamente, también se enfrenta a importantes retos de sostenibilidad. La economía peruana se ha visto impulsada en gran medida por la industria de la construcción, que también genera mucha basura y utiliza muchos recursos naturales, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática

(INEI). El vidrio sigue siendo un bien infrautilizado, y una gran parte acaba en los vertederos, a pesar de las iniciativas para promover el reciclaje y la reutilización de materiales. Con la finalidad de que se llegue a investigar las posibilidades del vidrio reciclado como aditivo en la mezcla de concreto, lo que podría ayudar a resolver el problema de la gestión de residuos y, al mismo tiempo, mejorar las cualidades del concreto en el contexto local (Palomino et al., 2017).

Sin embargo, aunque menos investigado, los efectos de esta planta en el concreto no están bien respaldados por datos empíricos, pero su potencial como aditivo natural está empezando a investigarse a nivel mundial, y su investigación en Perú puede dar lugar a nuevas oportunidades para el sector. De cara al futuro, Perú podría liderar la incorporación de vidrio reciclado y *Salvia rosmarinus* al concreto, aprovechando el creciente movimiento mundial hacia el reciclaje y la sostenibilidad. Sin embargo, para que esta estrategia sea práctica, es necesario investigar más a fondo cómo interactúan estos elementos con el concreto y las leyes que controlan su uso en la construcción. Perú debería fomentar políticas a escala nacional que favorezcan el desarrollo de materiales sostenibles y ofrezcan incentivos a las empresas constructoras para que utilicen métodos más ecológicos (Prats, 2022) (Stampella et al., 2010).

En este sentido, se planteó como problema general: ¿Cuál es el efecto de la fibra de salvia *rosmarinus* y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho? Y como problemas específicos:

- ¿Cuáles son las propiedades físico-químicos del vidrio reciclado y salvia *rosmarinus*?
- ¿Cuál es el diseño de mezcla de un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de adición de fibra de salvia *rosmarinus* y vidrio reciclado molido?
- ¿Cuál será la evaluación de resistencia a la compresión y flexión alcanzada a los 7, 14 y 28 días en el concreto patrón y el concreto adicionado con fibra de salvia *rosmarinus* y vidrio reciclado molido en proporciones del 5%, 10% y 15%?
- ¿Cuáles son los costos del concreto convencional $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto modificado con fibra de salvia *rosmarinus* y vidrio reciclado molido?

Asimismo, se tuvo como justificación de la investigación, un enfoque en cuatro justificaciones, siendo primero social: La creciente urbanización y la industria de la construcción en Perú y en el mundo han provocado numerosos problemas sociales relacionados con la gestión de residuos, el acceso a viviendas de alta calidad y el desarrollo

de infraestructuras sólidas. Al reducir la cantidad de residuos sólidos que se vierten en los vertederos, el uso de vidrio reciclado y *Salvia rosmarinus* en el concreto puede ofrecer una solución a estos problemas y mejorar la calidad de vida de la comunidad. La adopción de técnicas de construcción sostenibles también facilitará la construcción de infraestructuras más resistentes, duraderas y accesibles, lo que beneficiará tanto a las generaciones actuales como a las futuras y fomentará un entorno más seguro y saludable para todos. (Osmani, 2011)

Segundo ambiental: La industria de la construcción tiene uno de los mayores efectos sobre el medio ambiente en el mundo, ya que contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero y al agotamiento de los recursos naturales. En este sentido, incorporar *Salvia rosmarinus* y vidrio reciclado a la mezcla de concreto podría ayudar a reducir las emisiones producidas durante el proceso de fabricación del cemento, así como la explotación de materias primas. La utilización de materiales reciclados reduciría la necesidad de extraer nuevos recursos, y la incorporación de plantas como el romero podría aportar cualidades naturales que favorecen la durabilidad del concreto, reduciendo la frecuencia de mantenimiento y, a su vez, el impacto ambiental de la infraestructura. (Osmani, 2011)

Tercero económica: Desde el punto de vista económico, al reducir la dependencia de recursos caros y limitados, el uso de vidrio reciclado y *Salvia rosmarinus* en el concreto podría disminuir los costes de producción en el sector de la construcción. El reciclado de vidrio, por ejemplo, es un medio de utilizar recursos que antes se abandonaban, lo que supone un ahorro en la extracción y entrega de materiales naturales. Además, la adición de romero a las mezclas de concreto puede aumentar su resistencia, reduciendo los gastos de mantenimiento y alargando la vida útil de las estructuras. La adopción de estos métodos podría convertir a Perú en un país pionero en el uso de materiales ecológicos, creando nuevas posibilidades de empleo y mercados en la industria de la construcción sostenible. (Osmani, 2011)

Y por último metodológica: Este estudio es pertinente desde el punto de vista metodológico porque pretende combinar dos materiales inusuales el vidrio reciclado y *Salvia rosmarinus*, en un ámbito históricamente dominado por las técnicas estándar de la industria del concreto. El estudio permitirá investigar nuevas combinaciones de materiales que puedan mejorar las características mecánicas y físicas del concreto, creando oportunidades para la creatividad y el desarrollo continuo. Además, permitirá a los investigadores desarrollar y aplicar métodos novedosos para evaluar la resistencia y durabilidad del concreto utilizando

estos componentes, ofreciendo un marco científico que podrá repetirse en estudios posteriores y utilizarse en la industria de la construcción (Chen et al., 2022).

Por otro lado, en base a la formulación del problema se obtuvo el planteamiento del objetivo general: Determinar el efecto fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho. Y teniendo como objetivos específicos los siguientes:

- Evaluar las propiedades físico-químicos del vidrio reciclado y de la salvia rosmarinus.
- Plantear el diseño de mezcla de un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.
- Evaluar los valores de resistencia a la compresión y flexión alcanzada a los 7, 14 y 28 días en el concreto patrón y el concreto adicionado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido en proporciones del 5%, 10% y 15%.
- Realizar los costos del concreto convencional $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y concreto modificado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.

Con la finalidad de sustentar conceptualmente la presente investigación, se recurrió al desarrollo del marco teórico, la cual permitió establecer los fundamentos científicos y técnicos que explicaron el fenómeno investigado. De este modo en el marco, se consideraron diversas investigaciones previas que a su vez estas aportaron información relevante para la comprensión de la investigación. Por tal motivo, a continuación, se presentan los antecedentes internacionales: Según Matos et al. (2023), el objetivo de los autores panameños fue evaluar si se puede obtener una mejora en la resistencia a compresión y flexión al sustituir un porcentaje del agregado fino de una mezcla de concreto por vidrio reciclado molido. En este estudio experimental, se crearon mezclas de concreto sustituyendo el 10% y el 20% del árido fino por vidrio molido; después de 7, 14 y 28 días de curado, se hicieron especímenes de concreto para cada proporción y se realizaron pruebas de resistencias. Los resultados demostraron que, en comparación con el concreto patrón, el diseño 1 (reemplazo del 10%) a los 28 días alcanzo una resistencia de 452.96 kg/cm^2 . Se concluyó que la mezcla que contenía un 10% de vidrio molido mejoraba la resistencia a la flexión en un 1% y la resistencia a la compresión en un 5% a diferencia del concreto patrón.

El-said et al. (2022) realizaron su tesis titulada, comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, escrita en Egipto, se plantearon como objetivo examinar cómo la ceniza de bagazo de caña de azúcar producida localmente

afecta el comportamiento de la mezcla de concreto. En este estudio experimental, se añadió un 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de fibras de bagazo al volumen de las mezclas de concreto; después de 7 y 28 días de curado, se hicieron especímenes de concreto y se realizaron pruebas de su resistencia a la compresión y a la flexión, mediante dos diferentes grupos (Asociaciones). Los resultados indicaron que, en el primer grupo con adición del 5% de fibras de bagazo, a 28 se obtuvo una resistencia a compresión de 223.32 kg/cm^2 y en el segundo grupo con la adición del 10% se obtuvo una resistencia de 253.94 kg/cm^2 . Se concluyó que, si bien la resistencia a la compresión del concreto disminuyó ligeramente en un 3%, la inclusión de fibras de bagazo mejoró la tenacidad y la resistencia a la flexión del concreto en un 7%.

De acuerdo con Hernández & Rojas (2021) tuvieron como título de tesis, estudio de la resistencia a la compresión del concreto con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino, realizada en Bogotá, Colombia, su objetivo fue conocer el impacto del vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión del concreto. En este estudio experimental, se realizaron mezclas de concreto sustituyendo el 4%, 5% y 6% del agregado fino por vidrio molido. Para cada diseño, se fabricaron cilindros de concreto y, después de 7, 14, 21 y 28 días, se realizaron ensayos de compresión. Los resultados mostraron que, en comparación con la mezcla de control, al sustituir 6% de árido fino por vidrio se obtuvo una resistencia a compresión de 235.21 kg/cm^2 a los 28 días. Se concluyó que la resistencia a la compresión aumentó un 7% cuando se sustituyó el 6% del árido fino por vidrio, demostrando así que es posible aumentar la resistencia del concreto sustituyendo parcialmente el árido fino por vidrio molido reciclado.

Siguiendo los antecedentes nacionales: De acuerdo con Anco & Sarmiento (2021) en Lima se plantearon como título de tesis, influencia del vidrio molido reciclado como agregado fino para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, su objetivo fue determinar cómo las propiedades mecánicas del concreto estructural con una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 se ven afectadas por la adición de vidrio molido reciclado. En este estudio experimental, se crearon mezclas de concreto sustituyendo el 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del árido fino por vidrio molido; tras 7, 14 y 28 días de curado, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas fabricadas para cada proporción. Según los resultados, con reemplazo del 10% de árido fino por vidrio se obtuvo una resistencia a los 28 días de 326 kg/cm^2 . Se concluyó que la mezcla con un 10% de vidrio molido tenía una resistencia a la compresión en un 12% superior a la del concreto patrón, finalmente la

adición de vidrio molido reciclado al concreto estructural en las cantidades adecuadas puede mejorar sus cualidades mecánicas.

Sánchez & Sánchez (2021) en su tesis de concreto reforzado con fibras, describe cómo las fibras naturales pueden utilizarse como refuerzo en el concreto para mejorar sus cualidades mecánicas. El objetivo fue analizar los efectos de la adición de fibras naturales como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute y bambú, sobre la resistencia y longevidad del concreto. En este estudio, se añadieron varias proporciones de fibras naturales a las mezclas de concreto y se realizaron pruebas de laboratorio para evaluar las cualidades mecánicas de los materiales. Los resultados demostraron que, además de disminuir la permeabilidad del material, la adición de fibras naturales al concreto ayuda a reducir las grietas de secado y la contracción plástica. Se concluyó que el uso de fibras naturales para reforzar el concreto es una buena forma de aumentar su resistencia y longevidad.

Según Huaroc (2021) se planteó como título, uso de vidrio reciclado como adición en la producción de hormigón ecológico, tuvo como objetivo examinar el comportamiento de la adición de vidrio reciclado con residuos inertes para perfeccionar las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm^2 en estructura de edificaciones, en Lima. En esta investigación de diseño experimental, nivel exploratorio, se utilizó vidrio molido y desperdicio de ladrillo para elaborar mezclas de hormigón que se adicionaron el 18%, 26% y 30% al hormigón; tras 7, 14 y 28 días de curado, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en las probetas preparadas. Los resultados, en comparación con la mezcla de control, la adición del 18% de vidrio y ladrillo, se obtuvo una resistencia de esfuerzo a la compresión de 185.9 kg/cm^2 en 28 días. Se concluyó que la resistencia a la compresión y flexión del concreto con las tres adiciones de vidrio disminuyó, pero sí tuvo una mejoría en cuanto al ensayo de resistencia a la tracción con la adición de 18%.

Para finalizar con los antecedentes, se tiene a los locales: Según Pacheco (2022) en su tesis titulado, influencia de la adición de concreto reciclado y vidrio molido en las propiedades del concreto $f'_c = 210\text{ kg/cm}^2$ en elementos estructurales de edificaciones en Huanta-Ayacucho 2022, su objetivo fue evaluar los efectos de la adición de concreto reciclado y vidrio molido en las propiedades mecánicas del concreto. Se trató de un estudio aplicado utilizando un diseño cuasi-experimental y una metodología cuantitativa. Se elaboraron mezclas de concreto sustituyendo el árido fino por vidrio molido en cantidades variables y una parte del árido grueso por concreto reciclado; tras 28 días de curado, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, con diseño de

concreto (Patrón, Diseño 01 (V.M 5% - C.R. 15%), Diseño 02 (VM 10% - CR 25%) y Diseño 03 (VM 20% - CR 35%)). Según los resultados, el diseño 02 se obtuvo una resistencia a la compresión de 264.77 kg/cm², resistencia a la flexión de 2.78 MPa en 28 días. Se concluyó que la combinación que contenía un 10% de vidrio molido y un 25% de árido reciclado presentaba una resistencia a la compresión un 10% superior a la del concreto patrón, finalmente la adición conjunta de vidrio molido y concreto reciclado mejora las cualidades mecánicas del concreto y lo hace apto para su uso en componentes estructurales.

Mendoza (2021), con su tesis titulado, influencia de la fibra de ichu en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos en Huamanga, Ayacucho, Perú, 2021, tuvo objetivo determinar la influencia de la fibra de ichu sobre la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos. En este estudio se utilizó una metodología cuantitativa y experimental. Se añadieron varias proporciones de fibra de ichu (0,25%, 0.50% y 0,75% en volumen) a las composiciones de concreto; tras un periodo de curado de 7 y 28 días, se prepararon probetas cilíndricas y prismáticas para realizar ensayos de resistencia a la flexión y a la compresión. Los resultados mostraron que, en comparación con el concreto sin fibras, la adición con 0.50% de fibra de ichu en cuanto a resistencia a la flexión se obtuvo 45.7 kg/cm², y la resistencia a la compresión con adición del 0.25% se obtuvo una resistencia de 261.3 kg/cm² en 28 días. Se concluyó que la adición de un 0.50% de fibra de ichu mejoraba la resistencia a la flexión en un 8% y la resistencia a la compresión disminuía en un 5%, la fibra de ichu es un buen sustituto del concreto en pavimentos rígidos para mejorar sus cualidades en cuanto al ensayo a flexión.

De acuerdo con Bedriñana & Yoctun (2024) el artículo titulado, influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante y la capacidad de uso en la ciudad de Ayacucho, tuvieron como objetivo conocer cómo afecta la incorporación de vidrio reciclado a las propiedades mecánicas del concreto autocompactante y su idoneidad en Ayacucho. Este estudio utilizó una metodología cuantitativa y experimental. Se utilizó vidrio reciclado molido en reemplazo del 7.5%, 15%, 22.5% y 30% del agregado fino en mezclas de concreto autocompactante, tras 28 días de curado, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas. Según los resultados, al sustituir 15% de árido fino por vidrio, se obtuvo una resistencia a la compresión de 313.5 kg/cm² en 28 días y una resistencia a la flexión de 41.48 MPa con el mismo porcentaje de sustitución. Se concluyó que la resistencia a la compresión aumentó en un 9% cuando el 15% del árido fino

se sustituyó por vidrio reciclado, en comparación con la mezcla de control, de acuerdo a los resultados, las cualidades mecánicas del concreto autocompactante mejoran cuando se adiciona vidrio reciclado en cantidades suficientes, haciendo factible su aplicación en la ciudad de Ayacucho.

Finalizando con los antecedentes, se prosiguió a desarrollar las bases teóricas y se dividió para comprender mejor la investigación en lo siguiente: *Salvia rosmarinus* y vidrio (estos vendrían a ser los aditivos no convencionales), y el concreto (una mezcla de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

- *Salvia rosmarinus*.

¿Qué es la *Salvia rosmarinus*?

La región mediterránea alberga el arbusto aromático *Salvia rosmarinus*, conocido popularmente como romero. Durante mucho tiempo ha sido apreciado por sus numerosos usos en cosmética, culinaria y medicina tradicional. Sin embargo, nada se sabe sobre la aplicación precisa de la savia de romero para potenciar las cualidades del concreto. (Veenstra & Johnson, 2021)

Entre los componentes químicos del romero se encuentran aceites esenciales, diterpenos, flavonoides y ácidos fenólicos. Estas sustancias tienen propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y antioxidantes. Aún no se han investigado a fondo los posibles efectos de estas características en los materiales de construcción, incluido el concreto, a pesar de que se han investigado a fondo en aplicaciones terapéuticas y cosméticas. (Veenstra & Johnson, 2021)

Uso en el concreto.

Al evaluar la viabilidad de añadir savia de romero a las mezclas de concreto. Se cree que las sustancias bioactivas de la savia pueden influir en la durabilidad y las cualidades mecánicas del concreto. Para ello, se llevarán a cabo investigaciones experimentales para examinar las características del hormigón tratado con savia de romero, como la permeabilidad, la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión.

Para encontrar posibles reacciones que puedan reforzar o debilitar la integridad del material, también se examinará la interacción entre los componentes químicos de la savia y los ingredientes del concreto. Gracias a este método, se podrá determinar si la savia de romero puede servir como aditivo natural útil en el sector de la construcción. En conclusión, a pesar de que el romero ha sido ampliamente investigado por sus usos en diversos campos, el estudio de su savia en el concreto es nuevo y encierra el potencial de ofrecer nueva

información importante sobre materiales de construcción sostenibles y mejores. (Pieter et al., 2021)

- Vidrio.

¿Qué es el vidrio?

Según Pearson (2009) menciona que “el vidrio es un material amorfo producido por la fusión de sílice y aditivos a muy altas temperaturas, y posteriormente al enfriar se convierte es un material duro y brillante”.

El vidrio es un material que los humanos han utilizado durante miles de años, es probablemente el material más antiguo que se encuentra en la naturaleza y también es producido por el hombre que sigue influyendo en la vida moderna. Además, existen vidrios en varias formas; como, por ejemplo: ventanas, diferentes tipos de envases, todo tipo de contenedores, telescopios, industria nuclear en escudos radiactivos, dispositivos electrónicos de circuitos como sustratos sólidos, transporte, construcción, etc. (Hausknost, 2020)

Clasificación del vidrio.

Existen diversas variedades y tipos de vidrios en el mundo, los cuales tienen diferentes propiedades, composición química y propiedades físico-mecánicas, y en esta última propiedad se clasifica en: el color, la forma, resistencia y demás, puesto que la materia prima que se utiliza para su fabricación permite crear diferentes tipos de vidrio, esto también va dependiendo del propósito o aplicación para el que estén destinados. Además, entre toda la clasificación del vidrio, es importante resaltar el tipo de vidrio según su composición química (Nodehi & Mohamad Taghvaaee, 2022).

Tipos de vidrio según su composición química.

Vidrio sodo-cálcico.

Con respecto a este tipo de vidrio, es uno de los más empleados debido a sus esenciales propiedades físicas-mecánicas, además tiene un costo de fabricación mucho menor y por ello es el más comercial. Este vidrio es principalmente utilizado en la fabricación de: envases (botellas, vasos de uso diario, etc.) y ventanas (tanto en la industria de la construcción, como la industria automotriz).

Por lo general este vidrio este compuesto de lo siguiente: el peso de la arena oscila en un rango de 71% al 75%, óxido de sodio en un 12% al 16%, óxido de calcio en un 10% al 15% y por último contiene un porcentaje mínimo de otros materiales para mejorar propiedades específicas como puede ser el color. Por otra parte, su superficie suave y sin porosidad lo hace especialmente adecuado para su uso como contenedor (envases), ya que

es más fácil de limpiar, y gracias a la inercia química del vidrio se asegura que no contaminará y afectará al sabor del contenido que estén almacenados dentro del envase. Sin embargo, el vidrio así obtenido es blando y poco durable, para lo cual se añade cal para aumentar la dureza y la resistencia química. De igual importancia tener en cuenta que el óxido de plomo en proporciones moderadas incrementa la durabilidad, pero en una elevada proporción y bajo un punto de fusión, el resultado es lo contrario (disminuye la dureza). Para bajar la temperatura de fusión y suavizar la masa, se agrega soda (Hausknot, 2020).

Finalmente, los tipos de vidrios sodo-cálcicos también se divide según su uso como, por ejemplo: vidrio plano, vidrio hueco, vidrio para decoración, vidrio artístico.

Vidrio plomado. Vidrio borosilicato. Vidrios especiales.

Propiedades del vidrio.

Propiedades físicas. El vidrio cuenta con una alta densidad, ronda entre los 2 a 4 g/cm³, son impermeables, transparente, tiene una resistencia al choque térmico y baja reacción al fuego.

Propiedades químicas. Los vidrios tienen una buena resistencia al ataque de los reactivos químicos, pero sede a la acción del ácido fluorhídricos.

Propiedades mecánicas. El vidrio es duro, tiene una buena resistencia a la compresión y a la abrasión; por ende, no son fáciles de ser rayados ni con una punta de acero, pero no es resistente al golpe.

Propiedades mecánicas del vidrio.

Elasticidad del vidrio. El vidrio es un material peculiar en este tipo de propiedad (elasticidad), pero no porque presente una corvadura, porque la mayoría de materiales reaccionan igual, simplemente porque el vidrio retorna completamente a su forma original (después que la fuerza de curvado sea retirada o apartada).

Por lo tanto, esta característica clasifica al vidrio como un material perfectamente elástico, pero cabe mencionar que, llegado a aplicar una fuerza mayor, el vidrio cederá a una rotura. De este modo el vidrio debe estar clasificado como un material cercano a la elasticidad perfecta. (Pashtoon et al., 2022)

Tipos de fuerzas actuantes. Se tomará de ejemplo un vidrio colocado en un marco, porque ahí se verán todas las fuerzas que actúan sobre un vidrio en general y estas son: fuerza de flexión (fuerzas actuantes a compresión y tracción) y fuerza de corte.

Propiedades generales del vidrio sodo-cálcico.

Por ser el vidrio más abundante y el que se empleó para el presente trabajo de investigación, se investigará y deberá ser entendida a que se refiere este tipo de vidrio.

Reactividad álcali-sílice

Según algunos autores describen muy claramente los conceptos básicos de la reacción del álcali-sílice, sobre este tema señalan que con el tiempo se han descubierto nuevos tipos de reacciones químicas asociadas a los cementos hidratados, siendo la más conocida la reacción que se da entre la sílice activa del agregado y el componente alcalino del cemento, que se denomina álcali-sílice o también conocida como RAS. La reacción comienza cuando los minerales silíceos del árido son atacados por los hidróxidos alcalinos de la pasta de cemento (óxido de sodio y potasio). Tras una reacción se forma un gel que absorbe agua de forma continua, aumentando así su volumen. Cuando el gel está rodeado por una pasta de cemento, se crea una presión interna a medida que el volumen del gel continúa aumentando; entonces, a simple vista se pueden observar grietas o rajaduras en el concreto. (Nodehi & Mohamad Taghvaei, 2022)

El tamaño de las partículas de silicio juega un papel resaltante en esta reacción, porque del material depende la velocidad a la que ocurre. Si son muy finos (de entre 20 y 30 micrómetros), la dilatación se produce en uno o dos meses; sin embargo, con tamaños más grandes, puede tardar varios años en producirse o hacerse prominente. (Hausknight, 2020)

- Concreto.

¿Qué es el concreto?

El concreto u hormigón, compuesto por agua, áridos gruesos y finos y cemento como aglutinante, es un material que se utiliza con frecuencia en la construcción. El cálculo de la mezcla es el proceso mediante el cual se determinan los atributos de la mezcla en función de la proporción de los diversos ingredientes que la componen. Una vez preparado, el material se vierte, se moldea con ayuda de encofrados y, a continuación, fragua y se endurece hasta alcanzar su resistencia total, lo que suele ocurrir al cabo de 28 días. Tras solidificarse, el concreto adquiere unas cualidades mecánicas excepcionales, en particular su resistencia a la compresión (Adresi et al., 2023).

Componentes del concreto.

“El concreto hidráulico u hormigón, es una mezcla homogénea de cemento, agua, arena y grava, y en algunos casos que requieran el empleo de aditivos” (Fagundes et al., 2021). Cabe aclarar que el aire también se considera un componente adicional del concreto, como se muestra en la ecuación 1. Esto se debe a que la mezcla contiene de 1 a 3% de aire,

que también se puede incorporar dependiendo de la aplicación ya en estado endurecido del concreto.

$$\text{Concreto} = \text{Agregados} + \text{Cemento} + \text{Agua} + \text{Aire} + \text{Aditivos} \text{ (Ec. 1)}$$

Tradicionalmente, los aditivos han sido un material utilizado como ingrediente opcional en el concreto, pero hoy en día son un elemento esencial muy práctico para su aplicación en la industria de la construcción debido a la necesidad de cambiar y mejorar ciertas propiedades del concreto. Por otra parte, el aditivo ayuda a la mezcla a adaptarse a duras condiciones en donde se emplea el uso de concreto para realizar una futura construcción. (Muhammad et al., 2022)

Agregados. El agregado o también llamado árido o inerte es un material duro, vienen en una variedad de formas y tamaños, extraídos mecánicamente de una cantera. Estas sustancias constituyen una proporción significativa del concreto u hormigón y deben ser de alta calidad, limpias y libres de compuestos orgánicos que destruyen al concreto y otros compuestos. Además, se puede inferir claramente que la condición o propiedades del agregado afecta directamente las propiedades finales del concreto, sobre todo a la densidad, resistencia, tamaño, forma porosidad, etc. De acuerdo a su tamaño nominal de los agregados, se pueden dividir en los siguientes: Agregados o áridos gruesos (material que pasa por la malla 3/8”) y áridos finos (son partículas de 6.35 mm de diámetro o mayores). (Adresi et al., 2023)

Cemento. Es una sustancia aglutinante que puede formar enlaces con sustancias no aglutinantes es el cemento. El cemento Portland, llamado así por su color, que recuerda al de las piedras de la isla de Portland, fue desarrollado por Joseph Aspdin en 1824 y es el más utilizado en la construcción. Dependiendo de los componentes y proporciones utilizados, sufre una reacción química con el agua que permite su endurecimiento y resistencia. Su producción implica tres etapas principales: extracción de la materia prima, trituración y clinkerización. Requiere diversas materias primas, como cal, sílice, óxido de hierro y alúmina. El cemento Portland (que se divide en los tipos I, II, III, IV y V según la norma ASTM C 150-07), el cemento puzolánico, el cemento siderúrgico y el cemento Portland compuesto son algunas de las diversas variedades de cemento (Muhammad et al., 2022).

Agua. “El agua es un componente esencial en la mezcla de concreto y mortero, debido a que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligeramente” (Morales et al., 2011). La calidad del agua a disponer es un factor muy importante y por ello se debe tener en cuenta la contaminación, la temperatura y otros factores que pueden llegar a afectar las

propiedades o la apariencia estética del concreto. Por lo tanto, se debe evaluar la calidad del agua utilizada en la etapa de la mezcla y posteriormente el curado de la misma.

Aditivos. En un estudio, Neville (2011) las sustancias químicas denominadas aditivos se fabrican para modificar las características del concreto de modo que pueda adaptarse a los requisitos particulares de cada edificio. Son menos frecuentes en los concretos ligeros, como los utilizados para aceras, y su empleo depende de la cantidad de cemento que contenga la mezcla. Para prolongar el periodo de fraguado y evitar el endurecimiento antes de llegar a la obra, los aditivos retardantes se utilizan con frecuencia en la industria del concreto premezclado. Aceleradores, incorporadores de aire, plastificantes y superplastificantes son algunos de los aditivos más utilizados (Ben Chaabene et al., 2020).

Diseño de mezcla.

Diseño de mezcla con el método ACI-211.

Este método devuelve la relación de aspecto inicial que se utilizara en la mezcla de prueba. Incluye una secuencia lógica de pasos que tienen en cuenta las características de los materiales a utilizar y las características del producto final que se busca. (Zhou et al., 2021)

Selección del asentamiento. La elección del asentamiento depende de las necesidades del proyecto y se deberá especificar el asentamiento tanto mínimo como máximo.

Selección del tamaño máximo del árido (agregado). Tiene en cuenta la forma de los elementos, el espaciamiento de refuerzo y la disponibilidad de los elementos que determina y construye el ingeniero estructural. Un áridos bien graduado con tamaños máximos mayores, esto presentara una menor cantidad de vacíos.

Estimación del contenido de aire atrapado y contenido de agua. Posteriormente de haber determinado el asentamiento requerido y el tamaño máximo de partículas, se emplea una tabla para determinar la cantidad de litros de agua requeridos en un metro cúbico de mezcla, no obstante, se tiene que tener en cuenta si se trata de un concreto con aire incorporado.

Elección de la relación de agua/cemento (a/c). Para seleccionar este parámetro, se deben tener en cuenta los requisitos de resistencia y durabilidad, y se deben de seleccionar la menor relación de agua y cemento de ambos.

El concepto de la relación de agua y cemento fue desarrollado por el investigador norteamericano Duff A. Abrams (1918), el cual también trajo consigo el empleo del cono de

Abrams. Sin embargo, cabe mencionar que, si se agrega en mayor cantidad agua, tendrá como consecuencia disminución o pérdida en la resistencia.

Contenido de cemento. Se adquiere dividiendo la cantidad de agua entre la relación de agua y cemento. Pero, si se necesita cierta cantidad de cemento para aumentar la durabilidad, entonces se elige el valor más alto.

Estimación de la cantidad de árido fino. Este valor se obtiene de la diferencia entre 1 m^3 de concreto y el volumen total de los demás elementos. El volumen total de cada componente es igual a su peso dividido por su densidad absoluta.

Ajustes por humedad de los áridos. Se ajusta de acuerdo a la cantidad de humedad retenida en el árido.

Ajuste de las proporciones de la mezcla. Si las proporciones obtenidas no cumplen con las expectativas planteadas, se pueden realizar algunos cambios en la mezcla. Si se desea cambiar la función, mas no se puede cambiar la resistencia, pero si la relación de agregado y cemento. Si se desea cambiar la resistencia, lo cual no es adecuado para la trabajabilidad, se puede cambiar la relación de agua y cemento, esto se logra variando la relación del agregado y cemento, después de la relación de agua y cemento. (Ibrahim et al., 2023)

Figura 1

Diagrama del proceso del diseño de mezcla mediante el método del ACI 211



También se puede trabajar con otros tipos de diseños de mezclas; como, por ejemplo: Método británico. Método de Walker.

Propiedades del concreto.

Las propiedades del concreto se pueden obtener tanto en un estado fresco, como endurecido. Y para obtener base teórica reglamentada peruana sobre las propiedades del concreto se tomó de guía el Manual de Ensayo de Materiales y otros autores.

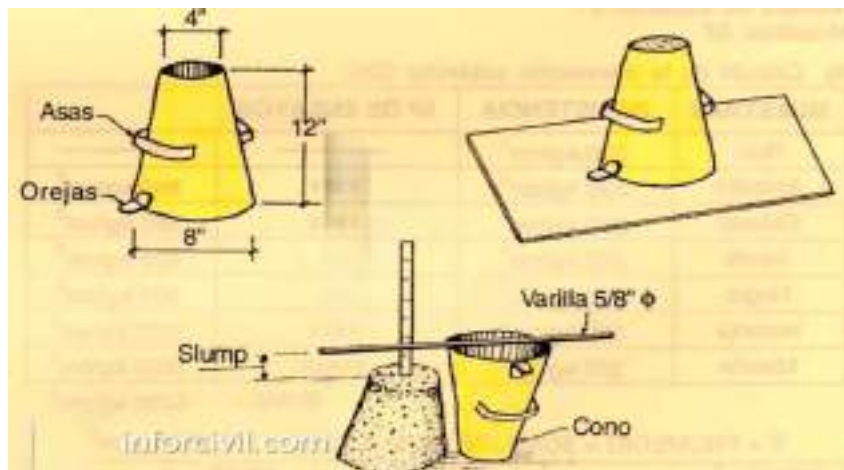
Propiedades del concreto en estado fresco. Se define concreto fresco cuando el material se encuentre en estado líquido; es decir, desde el momento en el que se mezcla los ingredientes hasta el inicio del endurecimiento (fase plástica). (Ben Chaabene et al., 2020) Estas propiedades pueden ser:

Asentamiento. También se le conoce como slump y es el desplazamiento vertical del volumen del concreto inmediatamente después cuando se retira el molde, de acuerdo a la

norma presentada en la ASTM C-143. Aunque es una práctica muy común medir el slump del concreto para tener o dar una idea de la consistencia y trabajabilidad de la mezcla, la prueba de asentamiento no es adecuada para medir una de estas dos características. Por otro lado, el ensayo de asentamiento si se puede utilizar para verificar la uniformidad de diferentes lotes de concreto premezclado. Esto se debe a que las variaciones en la relación de mezcla, el tamaño del árido y el contenido de humedad, conducen a cambios imprecisos en el asentamiento. (Ben Chaabene et al., 2020)

Figura 2

Medidas del molde y varilla para realizar el ensayo de asentamiento



Fuente: Tomado de <https://inforcivil.com/concreto/asentamiento-o-slump-de-concreto/>

Contenido de vacíos. La resistencia del concreto es inversamente proporcional a la cantidad de vacíos que contenga. Normalmente, el volumen de vacíos se define como: aire atrapado, poro capilar, poro de gel, aire suplementario y se expresa como diámetro de poro, que es el volumen de la burbuja de aire. Por lo tanto, el tamaño o diámetro de los poros también es un factor importante en el análisis del ensayo de resistencia del concreto.

Figura 3

Dispositivo para determinar el contenido de aire en el concreto



Fuente: Tomado de <https://kincha.com.pe/product/ensayo-de-contenido-de-aire-para-el-concreto/>

Peso volumétrico. También conocido como peso específico, es una relación entre el peso de una sustancia y su volumen, su determinación experimental se puede realizar de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM C 138-09. El uso de esta propiedad es la capacidad de calcular el rendimiento de concreto para cada lote, esto se hace dividiendo el peso de todos los ingredientes por la gravedad específica del concreto, lo que dará el volumen de concreto producido.

Trabajabilidad. Tiene un impacto directo en la estructura que se desea construir porque determina la facilidad con la que se puede manipular el material durante el trabajo. No existe un cálculo específico para este concepto, ya que depende de las diferentes variables presentes en el diseño de mezcla. Y estas variables pueden ser: relación a/c, clasificación de agregados y una relación de agregados gruesos y finos.

Segregación. Es la concentración diferencial de los elementos que componen el concreto, comúnmente encontrados en los agregados. La segregación hace que la mezcla no sea heterogénea y no alcance el rendimiento esperado en el cálculo. En el caso del concreto, la segregación puede llegar a ser provocada por la densidad específica y el tamaño de partículas de sus componentes, pero se puede controlar con un buen recrudescimiento y manejo cuidadoso. Otro factor a considerar es la relación de agua y cemento, ya que está sujeto a la viscosidad de la pasta. Por lo tanto, la falta de segregación es una característica que si o si tiene que estar presente para alcanzar una compactación completa.

Exudación. Son un tipo de segregación en el que el agua de la mezcla flota hacia la superficie y se escapa a través de los poros del concreto recién vertido. Este incidente se debe a la diferencia de densidades y a la incapacidad de las partículas sólidas de la mezcla para retener agua durante el asentamiento. Por ello algunos autores consideran a la exudación como un caso especial de sedimentación. (Muhammad et al., 2022)

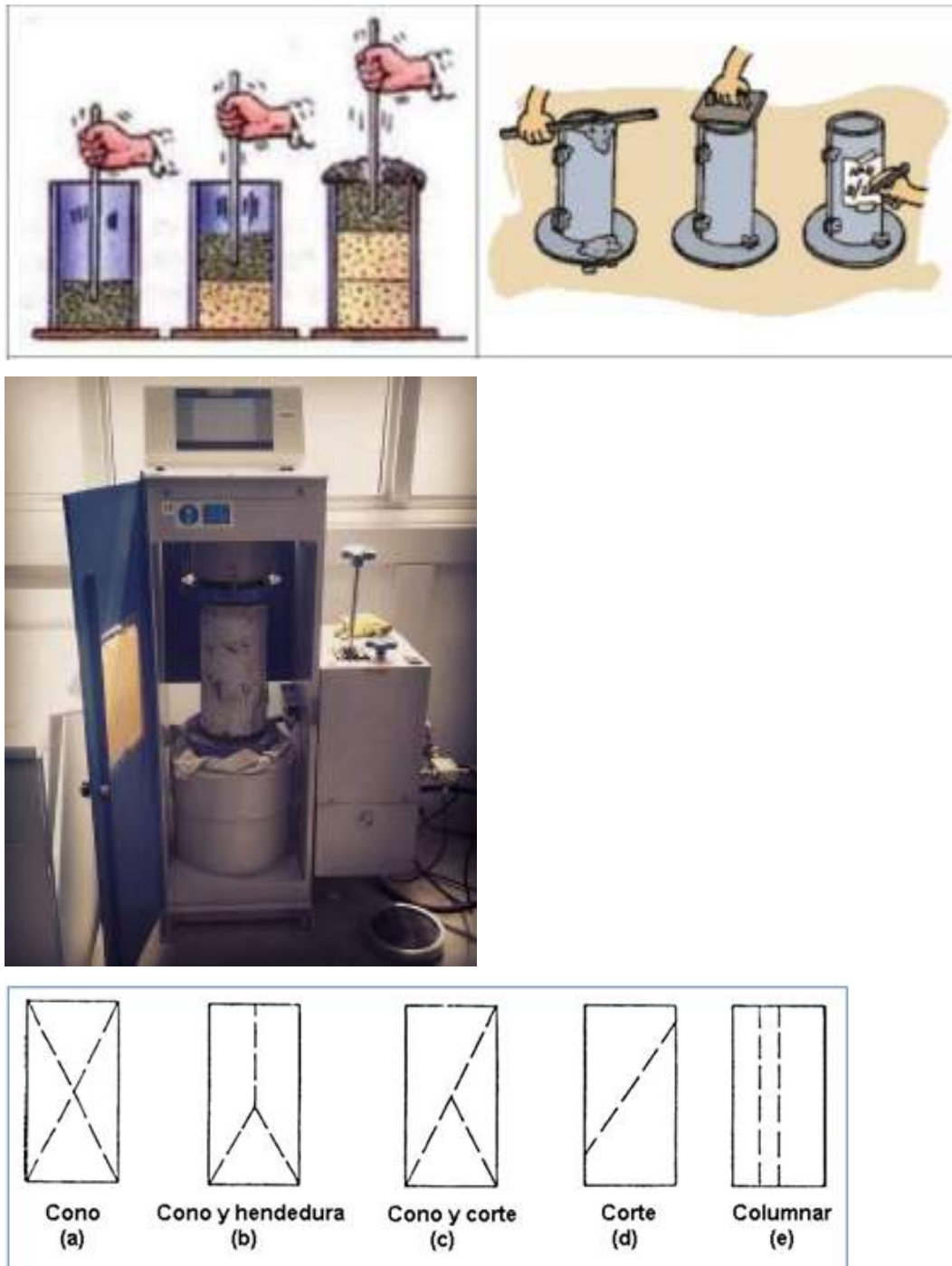
Propiedades del concreto en estado endurecido.

Después de vaciar la mezcla, esta pasa por un proceso de solidificación estando primero un estado fresco a un estado endurecido con el tiempo, perdiendo humedad gradualmente y ganando dureza. Mejia y Sierra (2021) mencionan que: "Las resistencias del concreto, tanto a compresión, tracción y flexión, y sus propiedades reciben la influencia de los tipos y cantidades de los materiales que conforman el concreto, y la forma de puesta en obra".

Resistencia a la compresión. Varias propiedades del concreto endurecido están relacionadas con esta resistencia, como pueden ser la resistencia a la abrasión, al impacto, a la tensión, a los sulfatos, también se tiene la densidad, durabilidad e impermeabilidad. Esto no quiere decir que estas propiedades sean una función simple y única de la resistencia a la compresión, sino que el concreto con una mayor resistencia a la compresión se desempeñará mejor. Los principales factores que afectan la resistencia del concreto son: la relación de agua y materiales cementantes, condición de curado (temperatura y humedad), edad, propiedades y cantidad de materiales de refuerzo, grado de compactación, tipo de mezcla y contenido de aire. Teniendo en cuenta el último factor, cada tipo de cavidad llena de aire reduce la resistencia del concreto en un 5% por cada 1% de aumento en el volumen de los vacíos llenos de aire. Por lo tanto, en el presente proyecto se realizará el ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (norma ASTM C-31, MTC E 704-2016), porque según algunos estudios el concreto es más apto para resistir cargas axiales de compresión y se puede utilizar la ecuación 2 para determinar la resistencia a la compresión. (Ibrahim et al., 2023)

Figura 4

Procedimiento y consideraciones del ensayo de resistencia a la compresión de testigos circulares



Fuente: Tomado de <https://inforcivil.com/concreto/resistencia-a-la-compresion-del-concreto-7-y-14-dias/>

$$f'c = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (Ec. 2)$$

$f'c$: Resistencia a la compresión del concreto (MPa o kg/cm²)

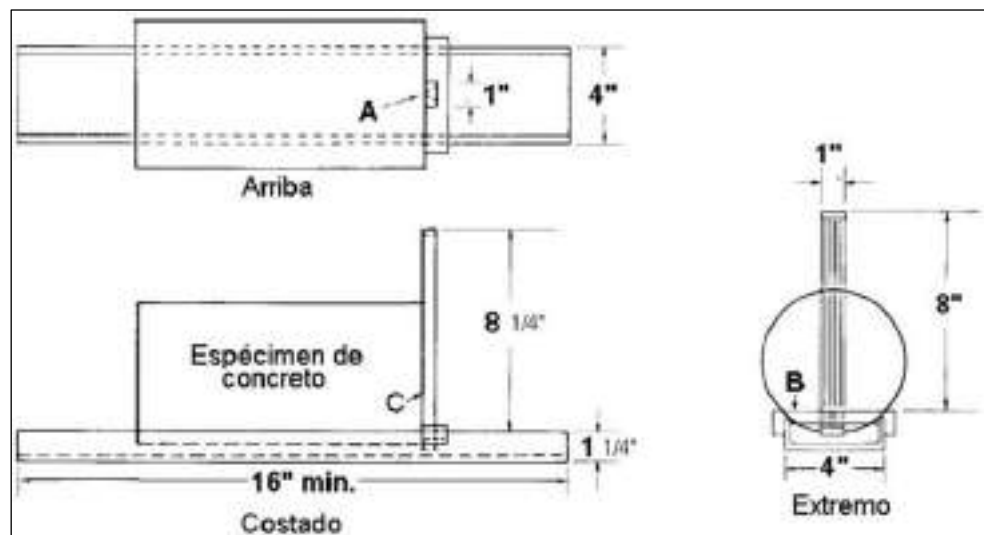
P: Carga máxima aplicada en la prensa (N o kg)

A: Área de la sección transversal del espécimen (mm^2 o cm^2)

Resistencia a la tracción. En concreto esta propiedad oscila entre el 7% y el 11% de la resistencia a la compresión uniaxial, este sentido es menor para concretos más resistentes. Sin embargo, la mayoría de los elementos de concreto se diseñan asumiendo que no estarán sujetos a esfuerzos de tensión. Para concretos sujetos a esfuerzos de tracción, se utilizan refuerzos para absorber estas cargas. Y para obtener este tipo de resistencia, se puede emplear los ensayos de resistencia a la tracción directa y resistencia a la tracción indirecta (este tipo de ensayo se emplea más, porque es relativamente más sencillo). Por lo tanto, para obtener la resistencia a la tracción, se emplea en su mayoría el ensayo de resistencia de tracción indirecta de cilindros (NTP 339.084). (Ibrahim et al., 2023)

Figura 5

Esquema de las vistas generales del equipo adecuado



Fuente: Tomado del Manual de ensayo de materiales (2016)

Resistencia a la flexión. Es una medida de la resistencia a la tracción del concreto, este tipo de resistencia se expresa también como módulo de ruptura (MR) y está cerca del 10% al 20% de la resistencia a la compresión. La resistencia a flexión es una magnitud de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Por lo tanto, los diseñadores de pavimentos utilizan la teoría basada en la resistencia a la flexión, lo que puede requerir un diseño de mezcla de laboratorio basado en pruebas de flexión. Finalmente, para obtener este tipo de resistencia, se emplea generalmente el ensayo de cargas a los tercios del tramo indicado en la ASTM C-78 (MTC E 704-2016), dicho ensayo consiste en aplicar

cargas a los extremos del tercio medio de una viga simplemente apoyada. (Ibrahim et al., 2023)

$$f_r = \frac{P \times L}{b \times d^2} \dots \dots \dots \text{(Ec. 3)}$$

f_r : Resistencia a la flexión del concreto (MPa o kg/cm²)

P: Carga máxima aplicada en el ensayo (N o kg)

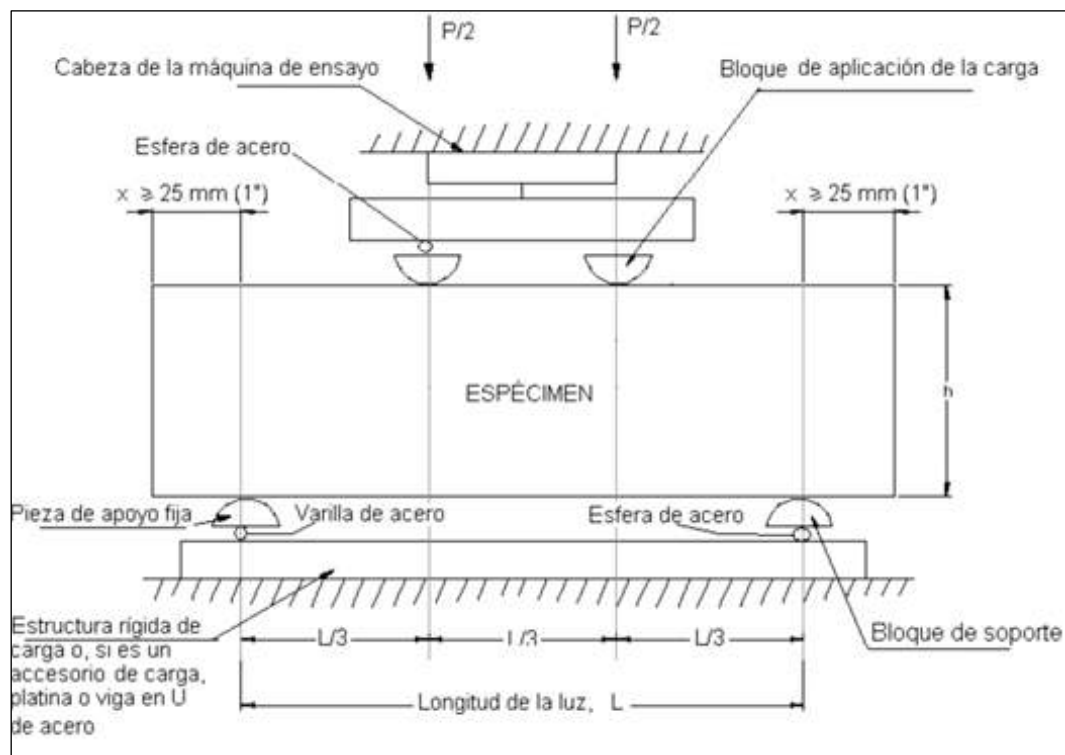
L: Luz (longitud) entre apoyos (mm o cm)

b: Ancho de la viga (mm o cm)

d: Altura de la viga (mm o cm)

Figura 6

Esquema del equipo adecuado para el ensayo de resistencia a la flexión



Fuente: Tomado del Manual de ensayo de materiales (2016)

Para finalizar con el capítulo de introducción, se propuso como hipótesis general: La adición de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado en un concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ mejorará sus propiedades físico-mecánicas, aumentando su resistencia a la compresión y flexión en comparación con el concreto convencional, además de generar una alternativa sostenible y económicamente viable en la región de Ayacucho. Y se tienen como hipótesis específicas las siguientes:

- La salvia de rosmarinus y el vidrio reciclado poseen propiedades físico-químico que influyen positivamente en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.

- El diseño de mezcla de un concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con adiciones del 5%, 10% y 15% de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido modificará positivamente las características mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido.

- La resistencia a la compresión y flexión del concreto con adición de fibra salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido variará positivamente con respecto al concreto convencional, alcanzando valores óptimos en una proporción específica dentro de los niveles evaluados.

- El concreto modificado con adición de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido influye positivamente en el costo-beneficio para la propuesta de diseño.

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

El tipo de investigación se caracteriza porque se puede clasificar de la siguiente manera:

Según el enfoque la investigación es cuantitativa, ya que se determinó la relación entre las variables independiente (Fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado) y dependiente (Resistencia mecánica del concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$), tras ello se obtuvo y proceso información que emplearon magnitudes numéricas y técnicas formales (estadísticas) para llevar a cabo su análisis.

Según su finalidad la investigación es aplicada, porque esta se encuentra estrechamente vinculada a la investigación básica; es decir, depende del avance y resultados de esta última, para poder aplicar los conocimientos y contrarrestar la investigación (Nicomedes, 2018). Por ende, se utilizó las teorías y conocimientos obtenidos de las siguientes normas: Norma Técnica Peruana (NTP) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (o por sus siglas en inglés: ASTM).

Según su profundidad la investigación es explicativa, porque se según Hernández, “los estudios explicativos van más allá de la descripción de fenómenos, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole”. Por lo tanto, la presente investigación pretende dar a conocer los efectos de la incorporación de FSR y VR en adición a las mezclas de concreto.

2.2. Diseño de investigación

De acuerdo con el análisis realizado a la metodología, se aplicó un diseño experimental, porque realizó una acción (ensayos de resistencia a la compresión y flexión) y después se observó las consecuencias, y dicha investigación tiene un alcance puro, porque cumple con los dos requisitos principales para dicho alcance y son: el control (se formó dos grupos de comparación) y validez interna (los grupos de comparación se formaron aleatoriamente) (Hernández et al., 2010). Finalmente, solo se trabajó con posprueba exclusivamente y grupo de control, ya que para la distribución de la mezcla de las probetas y vigas de concreto se realizó de manera aleatoria, para que se pueda observar la resistencia del concreto sometido a compresión y flexión al adicionar VRM y FSR. (Hazari, 2023)

Según la temporalidad esta investigación es de corte transversal, ya que los datos fueron recolectados en un solo periodo de tiempo para su análisis, en este caso se estudiaron los ensayos establecidos en los objetivos específicos y para ello se elaboraron 48 probetas y 36 vigas de concreto de grupos distintos a las edades de 7, 14 y 28 días de curado. (Verma et al., 2024)

2.3. Población y muestra

Población. La presente investigación está compuesta por todos los especímenes de concreto elaborados con la dosificación de diseño establecida (concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$) con adición al 0%, 5%, 10% y 15%, de FSR y VR.

Muestra. Se seleccionó por conveniencia del autor y se distribuye de la siguiente manera: Se elaboraron 48 probetas de concreto con medidas estándar para realizar ensayos de resistencia a la compresión simple de especímenes circulares. También se elaboraron 36 vigas de concreto con medidas estándar para realizar el ensayo flexión.

Para decidir el tamaño de la muestra se tomaron como referencia la NTP 339.183, que especifica un mínimo de tres muestras por cada edad a la que se realizarán los ensayos de concreto. En última instancia, se decidió cuántas probetas y vigas serían necesarias para obtener las cualidades mecánicas del concreto.

Tabla 1

Normas empleadas para la preparación de mezclas de concreto

Empleo	Norma
Análisis granulométrico de agregados.	NTP 339.128, REV. 2019
Peso unitario de los agregados.	MTC E 203 – 2016
Peso específico del agregado grueso y fino.	MTC E 206 – 2016 / MTC E 205 - 2016
Diseño de mezcla.	Método ACI 211.1
Análisis granulométrico del aditivo no convencional.	ASTM D422 - MTC E 107
Temperatura en concreto fresco.	ASTM C-1064
Peso unitario y contenido de aire en concreto fresco.	ASTM C-231
Asentamiento (Slump)	ASTM C-143
Resistencia a la compresión simple en testigos circulares de concreto.	ASTM C-39 / MTC E 704 - 2016
Resistencia a la flexión en vigas de concreto.	ASTM C-78

Muestreo. La presente investigación es de tipo no probabilístico.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Técnicas de recojo de datos.

En este estudio experimental se empleó las técnicas de observación e investigación bibliográfica para evaluar cómo afecta la salvia rosmarinus y el vidrio reciclado a las propiedades del concreto con una resistencia de 280 kg/cm². En primer lugar, se registró sistemáticamente el comportamiento del concreto durante los procesos de mezclado, fraguado y curado mediante la guía de observación en el laboratorio.

Instrumentos de recojo de datos.

Se registró sistemáticamente las características visuales durante el fraguado y el endurecimiento utilizando una escala de estimación mediante el instrumento de observación directa. Del mismo modo, en los ensayos físicos y mecánicos, se evaluaron el comportamiento estructural mediante un equipo de flexión y se midió la resistencia a distintas edades de curado mediante una máquina de compresión de concreto. Para garantizar un análisis preciso también se midió la absorción de agua utilizando una balanza de precisión, un horno de secado y un recipiente de inmersión.

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Técnica de procesamiento de la información.

Una vez recogidos, los datos experimentales se sometieron a un tratamiento y una organización normalizados para facilitar su análisis. Para ilustrar y comparar el impacto de la adición de VRM y FSR en las cualidades del concreto, se procedió en primer lugar al recuento de los datos de las pruebas. Además, se utilizó métodos estadísticos y mediante gráficos se plasmaron los resultados, para garantizar la corrección y coherencia en la interpretación de los datos recogidos.

Técnicas de análisis de información.

Con el fin de identificar diferencias significativas entre las mezclas con y sin aditivos, y validar la hipótesis del estudio, se utilizó el método de Análisis de Varianza (ANOVA) para analizar los resultados y determinar el impacto de las variables independientes en la resistencia y durabilidad del concreto. Para evaluar la coherencia de los datos recogidos, también se calcularon la media, la desviación estándar y los coeficientes de variación. Del mismo modo, se comprobó la validez de los resultados en el entorno científico y normativo

comparándolos con investigaciones anteriores y con las normas ASTM o NTP. Por último, será más fácil evaluar tendencias y patrones en el rendimiento del concreto modificado, si los datos se presentan en tablas y gráficos.

2.6. Aspectos éticos en investigación

El presente estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas éticas básicas que garantizan la honestidad, la apertura y el rigor científico en todo momento. En primer lugar, se garantizó el respeto de los derechos de autor citando con precisión todas las fuentes utilizadas, evitando el plagio y destacando la singularidad del estudio.

Además, las pruebas experimentales se llevaron a cabo de conformidad con las normas establecidas por los organismos reguladores en los campos de la construcción y la ingeniería de materiales, incluidos el Reglamento Nacional de Edificación y las normas ASTM. Esto garantizará la fiabilidad y validez de los resultados.

Sin embargo, para minimizar cualquier efecto adverso sobre el medio ambiente, los residuos generados durante la experimentación, específicamente el vidrio reciclado y los componentes de salvia rosmarinus, se gestionaron de acuerdo con criterios de sostenibilidad y preservación del medio ambiente. Además, de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible, se pretende fomentar la utilización eficaz de los recursos. Por último, pero no por ello menos importante, el análisis de los datos se realizó de forma imparcial y objetiva, evitando cualquier prejuicio o manipulación que pueda poner en peligro la exactitud de los resultados. De este modo, el estudio trato de fomentar la comprensión científica de los materiales de construcción, manteniendo al mismo tiempo las normas éticas más estrictas durante toda su creación.

III. RESULTADOS

En cuanto a los resultados, del presente estudio incluyen las propiedades físicas y mecánicas analizadas tanto del agregado grueso y fino, para posteriormente obtener los datos del concreto adicionado con 0%, 5%, 10% y 15% de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR) en intervalos de 7, 14 y 28 días. **Objetivo General:** Determinar el efecto fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Ayacucho.

Para determinar el efecto de la FSR y VR en la mejora de las propiedades del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en Ayacucho, se analizó los datos proporcionados para la resistencia a la compresión simple (F'_c) y el módulo de ruptura (MR).

Se obtuvieron los siguientes resultados para la resistencia característica a la compresión simple a los 28 días:

- Probeta cilíndrica patrón: 324.85 kg/cm^2 (16.02% de la resistencia requerida 280 kg/cm^2)
- Probeta cilíndrica con 2.5% de FSR + 2.5% de VR: 371.43 kg/cm^2 (32.65% de la resistencia requerida, incremento de 14.34% respecto al concreto patrón)
- Probeta cilíndrica con 5.0% de FSR + 5.0% de VR: 332.58 kg/cm^2 (18.78% de la resistencia requerida, leve incremento de 2.38% respecto al concreto patrón)
- Probeta cilíndrica con 7.5% de FSR + 7.5% de VR: 334.90 kg/cm^2 (19.61% de la resistencia requerida, leve incremento de 3.09% respecto al concreto patrón)

Se obtuvieron los siguientes resultados para el módulo de ruptura en vigas a los 28 días:

- Viga prismática patrón: 48.05 kg/cm^2 (28.37% de la resistencia requerida)
- Viga prismática con 2.5% de FSR + 2.5% de VR: 58.51 kg/cm^2 (56.33% de la resistencia requerida, incremento de 6.85% respecto a la viga patrón)
- Viga prismática con 5.0% de FSR + 5.0% de VR: 51.24 kg/cm^2 (36.90% de la resistencia requerida, leve incremento de 6.64% respecto a la viga patrón)
- Viga prismática con 7.5% de FSR + 7.5% de VR: 49.17 kg/cm^2 (31.26% de la resistencia requerida, leve incremento de 2.33% respecto a la viga patrón)

Análisis del efecto.

Los resultados indican que la adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado mejora consistentemente la resistencia a la compresión simple y el módulo de ruptura del concreto, con un incremento más significativo con menor adición en porcentaje de los aditivos no convencionales, como se observa a continuación.

Resistencia a Compresión (F'_c):

- 2.5% de FSR + 2.5% de VR: Aumento del 14.34%.
- 5.0% de FSR + 5.0% de VR: Leve aumento del 2.38%.
- 7.5% de FSR + 7.5% de VR: Leve aumento del 3.09%.

Resistencia a la flexión (Módulo de Ruptura) (F_r):

- 2.5% de FSR + 2.5% de VR: Aumento del 6.85%
- 5.0% de FSR + 5.0% de VR: Aumento del 6.64%
- 7.5% de FSR + 7.5% de VR: Leve aumento del 2.33%

La adición de 2.5% de FSR y 2.5% de VR es la mezcla en obtener la mayor resistencia a la compresión simple y módulo de ruptura, pero la adición del 10% y 15% de FSR y VR tiende a disminuir en sus resistencias, pero no por debajo de la resistencia promedio del concreto patrón.

Por lo tanto:

La fibra de salvia rosmarinus y el vidrio reciclado tienen una influencia positiva en el concreto cuando se utilizan en proporciones adecuadas.

Para la resistencia a la compresión simple (F'_c), hay una mejora sustancial con la adición de 5% de FSR + VR, con incremento del 14.34%. Sin embargo, una adición del 10% y 15% de estos materiales reduce la resistencia a la compresión en un 2.38% y 3.09% respectivamente al concreto patrón.

Para la resistencia a la flexión (F_r), la mejora es consistente y significativa, aumentando desde un 6.85% con 5% de FSR + VR, hasta un 6.64% con la mezcla al 10% de FSR + VR y una leve mejora de 2.33% con la mezcla al 15% de FSR + VR, estos con respecto al concreto patrón.

Objetivo específico 1: Evaluar las propiedades físico-químicos del vidrio reciclado y de la salvia rosmarinus.

Cuando se emplean aditivos no convencionales alternativos en mezclas de concreto, el análisis granulométrico es un paso esencial, ya que permite clasificar su función técnica (agregada, puzolánica o inerte), controlar riesgos como la reacción álcali-sílice y ajustar adecuadamente su integración en el diseño de la mezcla. Además, asegura que estos materiales cumplen las normas técnicas de finura y garantizan la calidad, durabilidad y rendimiento estructural del concreto.

a. Resultados del análisis granulométrico de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado.

Tabla 2

Resultado del análisis granulométrico de la fibra de salvia rosmarinus

Tipo : Fibra de salvia rosmarinus					
P. Seco I: 1000.0 g.		P. seco lavado:		1000.0 g.	
Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	mm	(g)		Ret.	Que pasa
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.38	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 16	1.19	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 20	0.84	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 30	0.59	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 40	0.43	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 50	0.30	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 60	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 80	0.18	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 100	0.15	71.80	7.18	7.18	92.82
N° 200	0.08	928.00	92.80	99.98	0.02
Fondo		0.20	0.02	100.00	0.00
% de grano grueso				0.00	
% de grano fino				99.98	
% de finos				0.02	

La adición de fibra de salvia rosmarinus en estado de ceniza, según los resultados del análisis granulométrico, presentó una distribución de partículas predominantemente finas, con un alto porcentaje pasante por el tamiz N° 100. Si satisface los requisitos químicos

mínimos (alta concentración de SiO_2 , Al_2O_3 y $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$), este comportamiento permite clasificarlo como aditivo mineral fino con posible actividad puzolánica. Aunque debe controlarse su impacto sobre la trabajabilidad y el tiempo de fraguado, su adición puede mejorar la microestructura del concreto, aumentar la durabilidad y disminuir la permeabilidad.

Tabla 3

Resultado del análisis granulométrico del vidrio reciclado triturado

Tipo : Vidrio reciclado molido					
P. Seco I: 600.0 g.		P. seco lavado:		600.0 g.	
Malla		Peso Ret.		(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	mm	(g)	(%) Ret.	Ret.	Que pasa
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.38	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 16	1.19	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	0.84	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 30	0.59	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 40	0.43	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 50	0.30	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 60	0.25	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 80	0.18	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 100	0.15	112.12	18.69	18.69	81.31
Nº 200	0.08	487.40	81.23	99.92	0.08
Fondo		0.48	0.08	100.00	0.00
% de grano grueso				0.00	
% de grano fino				99.92	
% de finos				0.08	

El análisis granulométrico del vidrio reciclado molido ensayado presentó una distribución predominantemente fina, pasando el tamiz Nº 100 pero con una mayor fracción fina retenido en el tamiz Nº 200. Esta es una característica que posiblemente indica que el material es adecuado como sustitución de mineral puzolánica, esto debido a su alta finura y su limitada superficie reactiva. Por consiguiente, como la presencia de partículas de vidrio es menor al tamiz Nº 100 (150 μm) no aumenta o es nula el riesgo de reacción álcali-sílice. Pero al tratarse de una doble adición solo se debe tener un mayor control y cuidado a la hora de preparar la mezcla de concreto.

b. Resultados del análisis químico de la fibra de salvia rosmarinus.

Este análisis químico a este tipo de plantas permite identificar la presencia de óxidos reactivos como el P_2O_3 , K_2O y MgO , así como detectar contaminantes perjudiciales como carbonato o alcalinidad. Además, de proporcionar información objetiva para evaluar su contribución a la resistencia y comportamiento del concreto, reforzando su uso responsable bajo normas técnicas como la ASTM C-618.

Tabla 4

Resultados del análisis químico de la fibra de salvia rosmarinus

Procedencia : Salvia rosmarinus

Tipo : Fibra

Muestra : Ceniza

MUESTRA	ELEMENTOS						
	Humedad (%)	Fósforo (% P)	Potasio (% K)	Calcio (% Ca)	Magnesio (% Mg)	Azufre (% S)	Minerales (%Ceniza)
M-01	6.13	0.57	11.5	27.9	6.9	0.53	89.57

MUESTRA	ELEMENTOS						
	C.E. (mS/cm)	Fósforo (% P_2O_3)	Potasio (% K_2O)	Calcio (% CaO)	Magnesio (% MgO)	Azufre (% SOT)	Minerales (%Ceniza)
M-01	7.5	0.25	9.13	13.35	4.7	0.3	88.35

MUESTRA	ELEMENTOS	
	PH	Carbonato (% $CO_3=$)
M-01	10.5	13.05

El análisis químico realizado a la salvia rosmarinus mostró un alto contenido de minerales, pH alcalino y una composición rica en potasio, calcio y carbonatos. Estos resultados validan su potencial uso como aditivo no convencional en mezclas de concreto, sin evidencia de compuestos perjudiciales como sulfuros o cloruros.

Objetivo específico 2: Plantear el diseño de mezcla de un concreto de $f'c=280$ kg/cm², con porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.

Para la elaboración del diseño de mezcla, se consideraron criterios técnicos establecidos en normas vigentes como la ACI 211.1 y las normas ASTM C-33, C-143, C-192 y C-138, garantizando así un enfoque sistemático y normativo. Se evaluaron previamente las propiedades físicas y mecánicas de los materiales constituyentes, tales como contenido de humedad, análisis granulométrico por tamizado, peso unitario, peso específico

y absorción de los agregados, como también la resistencia del cemento y considerando las condiciones ambientales de exposición. Además, para controlar la trabajabilidad y durabilidad del concreto, se estableció la proporción adecuada de a/c en función de la resistencia necesaria (280 kg/cm²). Para garantizar una mezcla eficaz y duradera que cumpla las normas técnicas y estructurales necesarias.

a. Resultados del contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Un factor clave en el diseño de la mezcla fue el contenido de humedad de los agregados, que permitió modificar el peso de los componentes y la cantidad de agua añadida para garantizar la relación a/c prevista. Esta consideración técnica era necesaria para garantizar la homogeneidad, trabajabilidad y resistencia del concreto en condiciones reales de obra, y de conformidad con las normas de ensayo de humedad ACI 211 y ASTM C-566.

Tabla 5

Resultado del contenido de humedad de la arena

Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"

Material : ARENA ZARANDEADA

I.- Datos

Número de ensayos:	Nº01	Nº02
A) Peso de muestra húmeda (g)	59.20	61.97
B) Peso de muestra seca (g)	56.52	58.45
C) Peso de recipiente (g)	2.68	3.52
D) Contenido de humedad (%)	4.74	6.02
E) Contenido de humedad (Promedio) (%)	5.38	

Nota: El contenido de humedad de 5.38% indica la cantidad de agua presente en la muestra. Este valor será considerado posterior en el diseño de mezcla para el ajuste.

Tabla 6

Resultados del contenido de humedad de la grava

Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"

Material : GRAVA CHANCADA

I.- Datos

Número de ensayos:	Nº01	Nº02
A) Peso de muestra húmeda (g)	73.94	89.69
B) Peso de muestra seca (g)	72.83	88.32
C) Peso de recipiente (g)	1.11	1.37
D) Contenido de humedad (%)	1.52	1.55
E) Contenido de humedad (Promedio) (%)	1.54	

Nota: El contenido de humedad de 1.54% indica la cantidad de agua presente en la muestra.

b. Resultados del análisis granulométrico del agregado fino y grueso.

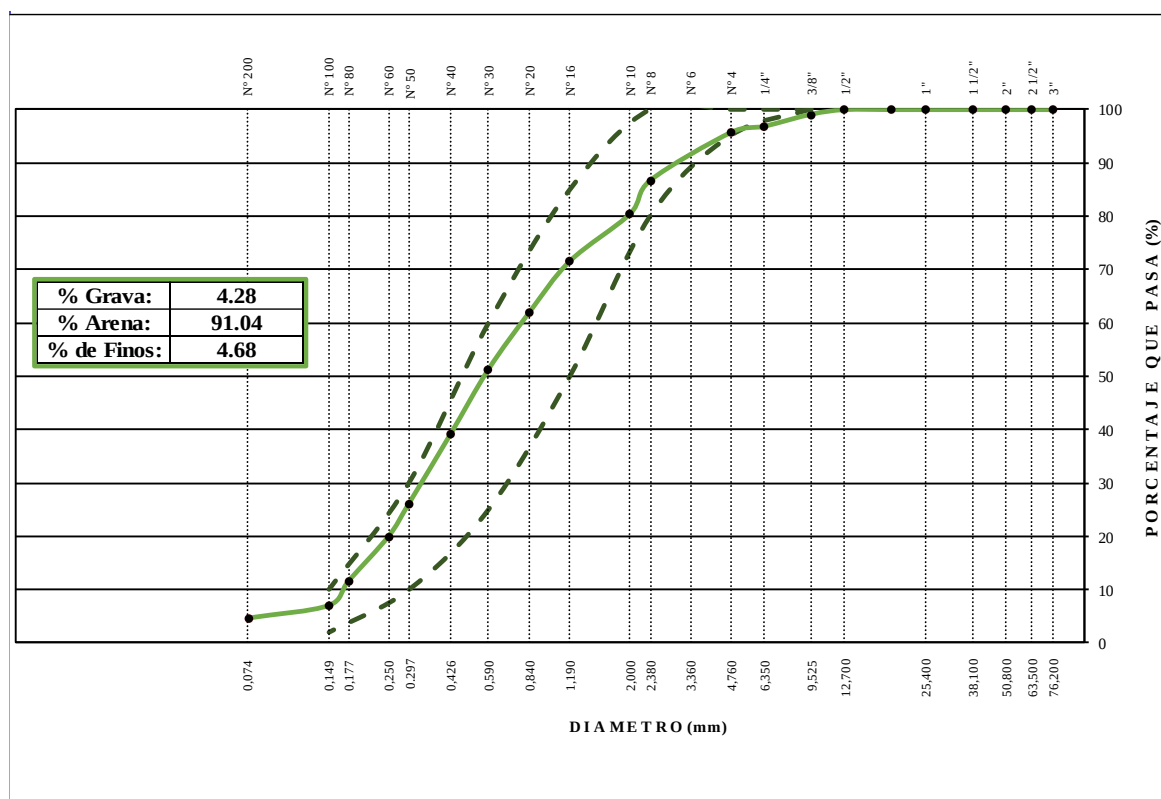
Tabla 7

Resultado del análisis granulométrico por tamizado de la arena zarandeada

Malla	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.	Descripción de la
Pulg.	mm	(g)	Ret.	Que pasa	muestra
3/8"	9.53	13.27	0.85	99.15	P. S. I. (g): 1569.70
1/4"	6.35	35.67	2.27	96.88	P. S. L (g): 1496.20
Nº 4	4.75	18.17	1.16	95.72	Coefficientes de uniformidad y curvatura
Nº 8	2.38	140.77	8.97	86.76	
Nº 10	2.00	98.27	6.26	80.50	
Nº 16	1.19	139.53	8.89	71.61	
Nº 20	0.84	150.43	9.58	62.02	D ₁₀ (mm): 0.167
Nº 30	0.59	168.23	10.72	51.31	D ₃₀ (mm): 0.335
Nº 40	0.43	190.13	12.11	39.19	D ₆₀ (mm): 0.793
Nº 50	0.30	205.43	13.09	26.11	Cu: 4.75
Nº 60	0.25	95.13	6.06	20.05	Cc: 0.85
Nº 80	0.18	132.03	8.41	11.64	Clasificación SUCS
Nº 100	0.15	72.23	4.60	7.03	
Nº 200	0.08	36.93	2.35	4.68	
< N° 200		73.50	4.68	100.00	

Figura 7

Gráfico de la curva granulométrica de la arena



Se puede observar que la granulometría del agregado fino (arena zarandeada), respeta los parámetros establecidos en la norma ASTM C-136. Obteniendo 2.62 de módulo de fineza (rango permitido de 2.3 a 3.1 según el ASTM C-33 para elaborar concreto). En la tabla 7 la arena zarandeada se puede observar que esta cumple en su mayoría con la gradación de las arenas de la Norma (límites extremos), se encuentra dentro del “Huso C” (Arena gruesa), recomendado para la elaboración de concreto., mientras que en la figura 5, se presentan la representación gráfica de la distribución de tamaños de la arena, tomando como referencia la NTP 339.128.

Tabla 8

Resultado del análisis granulométrico por tamizado de la grava

Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"

Material : GRAVA CHANCADA

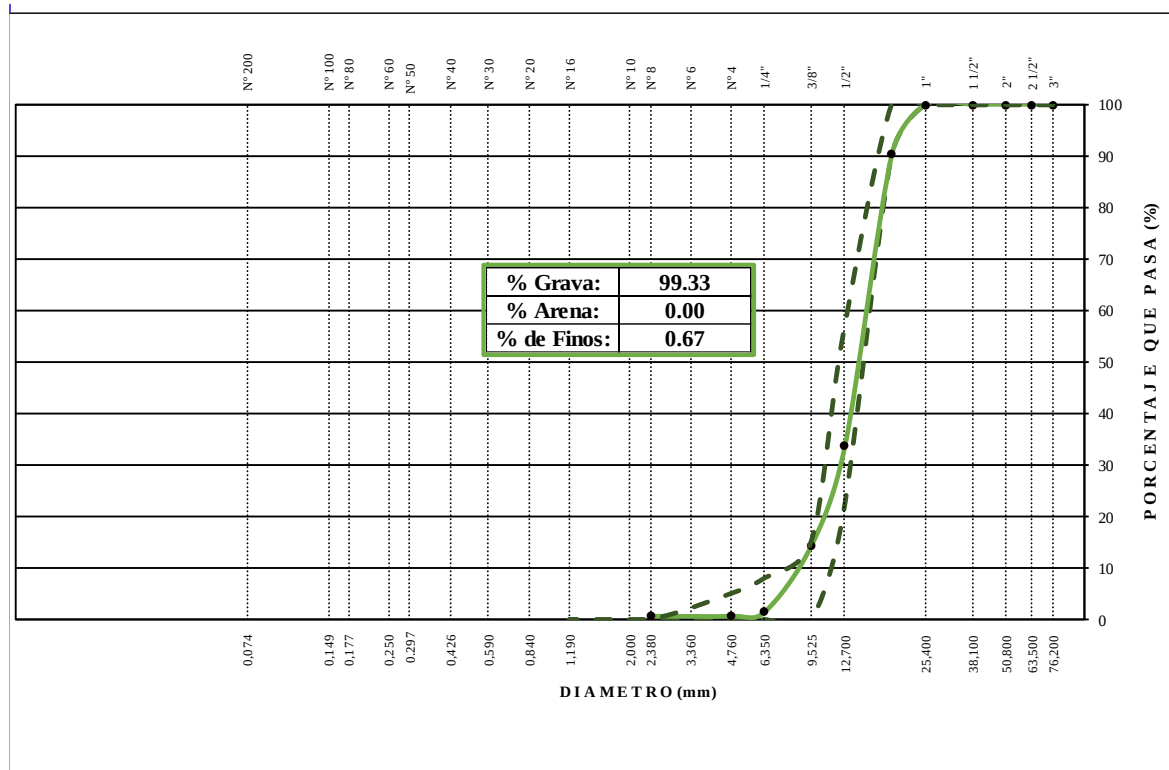
P. Seco I: 2439.20 g. P. seco lavado: 2392.60 g.

Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones	
Pulg.	mm	(g)		Ret.	Que pasa	ASTM 67	
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	232.20	9.52	9.52	90.48	90.00	100.00
1/2"	12.70	1381.50	56.64	66.16	33.84	20.00	55.00
3/8"	9.53	475.00	19.47	85.63	14.37	0.00	15.00
1/4"	6.35	313.80	12.86	98.50	1.50	0.00	5.00
Nº 4	4.75	20.40	0.84	99.33	0.67		
Nº 8	2.38	0.00	0.00	99.33	0.67	-	-
Nº 10	2.00	0.00	0.00	99.33	0.67		
Nº 16	1.19	0.00	0.00	99.33	0.67		
< Nº 200		46.60	0.67	100.00			
Tamaño Máximo			1"	25.40			
Tamaño Máximo Nominal			1/2"	12.70			

Se determinó que la granulometría del agregado grueso (grava chancada), está dentro de los parámetros establecidos en la norma ASTM C-136. Del análisis granulométrico de la grava chancada se ha determinado el tamaño máximo (TM) de 1" y el tamaño máximo nominal (TMN) siendo 1/2". Con respecto a la grava chancada de TMN de 1/2" cumple en gran parte con el Huso Granulométrico 6 (3/4" – 3/8").

Figura 8

Gráfico de la curva granulométrica de la grava



c. Resultados del peso unitario del agregado fino y grueso.

Tabla 9

Resultado del peso unitario de la arena

Material : ARENA ZARANDEADA		$\varnothing$ (cm)	h (cm)
Molde cilíndrico :		15.50	16.50
A.- Peso unitario suelto seco		Ensayo N°01	Ensayo N°02
1) Peso del recipiente	(g)	2,110.0	2,110.0
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)	6,695.0	6,695.0
3) Peso del material	(g)	4,585.0	4,585.0
4) Constante ó volumen	(cm ³)	3,196.0	3,196.0
6) Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1,435	1,435
Promedio PUSS	(kg/m ³)	1,434.61	
Material : ARENA ZARANDEADA		$\varnothing$ (cm)	h (cm)
Molde cilíndrico :		15.50	16.50
B.- Peso unitario compacto seco		Ensayo N°01	Ensayo N°02
1) Peso del recipiente	(g)	2,110.0	2,110.0
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)	7,482.0	7,486.0
3) Peso del material	(g)	5,372.0	5,376.0
4) Constante ó volumen	(cm ³)	3,196.0	3,196.0
6) Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1,681	1,682
Promedio PUCS	(kg/m ³)	1,681.06	

Durante el desarrollo del ensayo de peso unitario de la arena zarandeada, se obtuvieron valores de 1434.61 kg/m³ para la condición suelta seca y 1681.06 kg/m³ para la condición compacta seca, resultados que se interpretaron conforme a lo establecido en la norma ASTM C-29/C-29M. Ambos valores se consideraron suficientes y acordes con los límites estándar de 1350 a 1750 kg/m³ para arenas zarandeadas o naturales que se documentan en la literatura técnica. Este resultado confirmó que no había indicios de vacíos excesivos o compactación inusual, y que el agregado fino tenía una distribución de partículas y una forma adecuadas para su uso en concreto normal.

Tabla 10

Resultado del peso unitario de la grava

Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"

Material : GRAVA CHANCADA

Material : GRAVA CHANCADA		Ø (cm)		h (cm)
		Molde cilíndrico :		
		15.50	16.50	
A.- Peso unitario suelto seco		Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)	7,076.0	7,079.0	7,073.0
3) Peso del material	(g)	4,966.0	4,969.0	4,963.0
4) Constante ó volumen	(cm³)	3,196.0	3,196.0	3,196.0
6) Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m³)	1,554	1,555	1,553
Promedio PUSS	(kg/m³)	1,553.82		
Material : GRAVA CHANCADA		Ø (cm)		h (cm)
		Molde cilíndrico :		
		15.50	16.50	
B.- Peso unitario compacto seco		Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)	7,213.0	7,220.0	7,221.0
3) Peso del material	(g)	5,103.0	5,110.0	5,111.0
4) Constante ó volumen	(cm³)	3,196.0	3,196.0	3,196.0
6) Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m³)	1,597	1,599	1,599
Promedio PUCS	(kg/m³)	1,598.25		

En el caso de la grava chancada, se determinó un peso unitario de 1553.82 kg/m³ en condición suelta seca y 1598.25 kg/m³ en condición compacta seca, valores obtenidos mediante el procedimiento establecido por la norma ASTM C-29/C-29M, se determina la masa unitario de los agregados. El agregado grueso mostró una variación moderada entre los dos métodos, según los datos, lo que indica una forma de partícula razonablemente angular y una gradación adecuada que funcionaría bien con un concreto de tipo estructural. Del mismo modo, se determinó que los valores obtenidos eran técnicamente posibles para su inclusión en el diseño de la mezcla si se comparaban con los rangos de referencia para agregados gruesos, que suelen estar entre 1350 y 1750 kg/m³.

d. Resultados del peso específico y absorción del agregado fino y grueso.

Tabla 11

Resultado del peso específico y absorción de la arena

Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"				
Material : ARENA ZARANDEADA				
I.- Datos.		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Promedio
1) Peso de la arena seca	(g)	244.5	244.8	
2) Peso del frasco aforado lleno de agua	(g)	692.7	690.7	
3) Peso de la arena sup. seca + Peso del frasco + Peso del agua	(g)	849.6	846.2	
4) Peso de la muestra sat. sup. seca	(g)	250.0	250.3	
II.- Resultados				
A) Peso específico aparente ($G_{aparente}$)	Ad	2.79	2.74	2.77
B) Peso específico SSS (G_{SSD})	Ad	2.69	2.64	2.66
C) Peso específico seco / nominal ($G_{nominal}$)	Ad	2.63	2.58	2.60
D) Porcentaje de absorción	(%)	2.24	2.24	2.24

En los resultados de la arena zarandeada, se determinó un peso específico seco de 2.60, un peso específico en condición saturada superficialmente seca (SSD) de 2.66 y una porcentaje de absorción del 2.24%, resultados obtenidos conforme al procedimiento establecido por la norma ASTM C-128, donde se regula la determinación del peso específico y absorción de agregados finos. Un parámetro crítico para modificar la relación a/c en el diseño de la mezcla, la densidad real del material y la capacidad de absorción de agua podrían evaluarse gracias a estos datos.

Tabla 12

Resultado del peso específico y absorción de la grava

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS				
I.- Datos.		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Promedio
1) Peso de la muestra seca	(g)	1,278.7	1,279.7	
2) Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	1,310.2	1,311.6	
3) Peso de la muestra sumergida en agua	(g)	852.0	846.0	
II.- Resultados				
A) Peso específico aparente ($G_{aparente}$)	Ad	3.00	2.95	2.97
B) Peso específico SSS (G_{SSD})	Ad	2.86	2.82	2.84
C) Peso específico seco / nominal ($G_{nominal}$)	Ad	2.79	2.75	2.77
D) Porcentaje de absorción	(%)	2.47	2.49	2.48

En lo correspondiente a la grava chancada, se obtuvo un peso específico seco de 2.77, que es levemente superior al rango típico (2.60 – 2.75). Esta puntuación alta implica que el material tiene una densidad superior a la media, lo que es típico de la grava ígnea o mineralizada. La absorción del 2.48% se encuentra dentro del rango normal (0.5 – 3.0%), por lo cual es adecuado para su uso en el diseño de mezclas, de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM C-127. La diferencia entre el peso específico seco y SSD demostró un comportamiento de absorción coherente con los materiales de origen pétreo un poco denso.

e. Resultados del diseño de mezcla mediante el método de ACI 211.1

Tabla 13

Procedimiento y resultados del diseño de mezcla

Procedencia : CANTERA CACHI "LA MODERNA"	
Material : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA	
I) Datos de los agregados.	
01. Tamaño máximo nominal	Ag. Fino - Ag. Grueso 1/2" Pulg.
02. Peso unitario suelto seco	1434.61 1553.82 kg/m ³
03. Peso unitario compacto seco	1681.06 1598.25 kg/m ³
04. Peso específico de la masa seco (adimensional)	2.60 2.77
05. Contenido de humedad	5.38 1.54 %
06. Contenido de absorción	2.02 2.90 %
07. Módulo de fineza (adimensional)	2.62 -
II) Datos de la mezcla y otros.	
08. F'c de diseño	280 kg/cm ²
09. Peso específico del cemento : Cemex Tipo I	3.15 g/cm ³
10. Tipo de estructura	Columnas, vigas, losas, etc.
11. Resistencia especificada a los 28 días	280 kg/cm ²
12. Asentamiento	3" - 4" Pulg.
13. Contenido de aire atrapado	2.5 %
14. Contenido de agua	216 lt/m ³
15. Relación de agua/cemento (Sin aire incorporado)	R ^{a/c} 0.49
245 → 0.53	
280 → x	
340 → 0.42	
16. Cemento	441.91 kg/m ³
	Factor de cemento 10.40 bls/m ³
III) Dosificación en peso.	
17. Peso de los agregados	
a) Peso del agregado grueso	907.31 kg/m ³
b) b/bo	0.568
2.60 → 0.57	
2.62 → x	

$$2.80 \rightarrow 0.55$$

c) Peso del agregado fino	598.46	kg/m ³		
18. Cantidades en volumen para 1 m ³ de concreto (Volumenes absolutos)				
a) Cemento	0.140	m ³		
b) Agua	0.216	m ³		
c) Aire	0.025	m ³		
d) Agregado grueso	0.273	m ³		
e) Agregado fino	0.303	m ³		
Condiciones secas				
a) Cemento	441.91	kg		
b) Agua	216.00	kg		
c) Aire	2.50	%		
d) Agregado grueso	946.04	kg		
e) Agregado fino	778.99	kg		
19. Corrección por humedad				
$PH=PS*(1+\%H)$				
a) Peso humedo del agregado grueso	960.59	kg		
b) Peso humedo del agregado fino	790.97	kg		
20. Aporte por humedad				
a) Agregado grueso	-12.89	%		
b) Agregado fino	26.19	%		
c) Agua efectiva	202.70	l/m ²		
21. Diseño de mezclas en condiciones húmedas				
a) Cemento	441.91	kg		
b) Agua	202.70	lt		
	19.49			
c) Aire	2.50	%		
d) Agregado grueso	960.59	kg		
e) Agregado fino	820.92	kg		
22. Proporción en peso				
441.91	960.59	820.92	19.49	
441.91	441.91	441.91		
1	2.17	1.86	19.49	lt/bls
23. Cantidad de materiales por tanda por una bolsa de cemento				
a) Cemento	42.50	kg/bls		
b) Agua	19.50	lt/bls		
c) Agregado grueso	92.40	kg/bls		
d) Agregado fino	78.90	kg/bls		
Total	233.30	kg/bls		

IV) Dosificación en volumen.

27. Peso unitario suelto corregido por humedad	
a) Agregado grueso	1555.47
b) Agregado fino	1502.72
28. Peso humedo por p ³	
1 bls =	1.00 pie ³
1 m ³ =	35.31 pie ³
PUSH (ag) =	44.04620185 kg/pie ³
PUSH (af) =	42.55240299 kg/pie ³

29. Dosificación en volumen

42.50	78.90	92.40	19.50
42.50	42.55	44.05	
Cemento	A.F.	A.G.	Agua
1.00	1.85	2.10	19.50

Para el diseño de una mezcla de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se necesitaron varios datos e información importante que ayudaron a determinar las proporciones adecuadas de los materiales y garantizar así que el concreto cumpla con los requisitos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad del presente proyecto. En la tabla 13 se presentan los resultados calculados en laboratorio Jota/J Geotecnia Ingenieros S.A.C.

Finalmente, al preparar el concreto con el diseño de mezcla concluido, se desarrollaron ensayos en concreto fresco, como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14

Ensayos en concreto fresco del concreto patrón y modificado con FSR y VR

Resistencia	:	$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 0\% \text{ FSR y VR}$	
Tanda N°	:	1.0	
Fecha	:	12/04/2025	Hora : 07:15 a. m.
T° ambiente	:	19.2° C	Con. de aire 1 : 2.53%
Asentamiento	:	3.3"	
P. Unitario 1	:	9940	P. Unitario 2 : 9948
P.U. Promedio	:	9944	
Temperatura 1	:	24.12° C	
Tanda N°	:	1.1	
Fecha	:	12/04/2025	Hora : 10:18 a. m.
T° ambiente	:	22.6° C	Con. de aire 2 : 2.55%
Asentamiento	:	3.5"	
P. Unitario 3	:	9943	P. Unitario 4 : 9946
P.U. Promedio	:	9944.5	
Temperatura 2	:	25.17° C	
Resistencia	:	$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 5\% \text{ FSR y VR}$	
Tanda N°	:	2.0	
Fecha	:	12/04/2025	Hora : 12:30 p. m.
T° ambiente	:	28.6° C	Con. de aire 1 : 2.13%
Asentamiento	:	3.1"	
P. Unitario 1	:	10033	P. Unitario 2 : 10041
P.U. Promedio	:	10037	
Temperatura 1	:	27.11° C	
Tanda N°	:	2.1	
Fecha	:	12/04/2025	Hora : 03:15 p. m.
T° ambiente	:	27.9° C	Con. de aire 2 : 2.11%
Asentamiento	:	3.3"	
P. Unitario 3	:	10069	P. Unitario 4 : 10081
P.U. Promedio	:	10075	
Temperatura 2	:	26.15° C	

Resistencia	:	$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 10\% \text{ FSR y VR}$	
Tanda N°	:	3.0	
Fecha	:	13/04/2025	Hora : 07:10 a. m.
T° ambiente	:	19.33° C	Con. de aire 1 : 2.89%
Asentamiento	:	2.9"	
P. Unitario 1	:	9957	P. Unitario 2 : 9951
P.U. Promedio	:	9954	
Temperatura 1	:	25.14° C	
Tanda N°	:	3.1	
Fecha	:	13/04/2025	Hora : 10:28 a. m.
T° ambiente	:	24.46° C	Con. de aire 2 : 2.86%
Asentamiento	:	3"	
P. Unitario 3	:	9950	P. Unitario 4 : 9949
P.U. Promedio	:	9949.5	
Temperatura 2	:	26.19° C	

Resistencia	:	$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2 + 15\% \text{ FSR y VR}$	
Tanda N°	:	4.0	
Fecha	:	13/04/2025	Hora : 12:15 p. m.
T° ambiente	:	28.3° C	Con. de aire 1 : 3.50%
Asentamiento	:	2.8"	
P. Unitario 1	:	9946	P. Unitario 2 : 9948
P.U. Promedio	:	9947	
Temperatura 1	:	26.11° C	
Tanda N°	:	4.1	
Fecha	:	13/04/2025	Hora : 03:17 p. m.
T° ambiente	:	27.7° C	Con. de aire 2 : 3.51%
Asentamiento	:	2.9"	
P. Unitario 3	:	9945	P. Unitario 4 : 9943
P.U. Promedio	:	9944	
Temperatura 2	:	27.13° C	

En los ensayos del concreto en estado fresco, se determinó la temperatura (ASTM C-1064), el asentamiento o slump (ASTM C-143) y el peso unitario (ASTM C-138) del concreto, estas se dividieron en 4 tandas: primera tanda concreto patrón, segunda tanda concreto patrón + 5% de FSR y VR, tercera tanda concreto patrón + 10% de FSR y VR y cuarta tanda concreto patrón + 15% de FSR y VR. Por último, estas a su vez dividieron en dos cada tanda, con el fin de comparar el comportamiento del concreto en diferentes horas.

Objetivo específico 3: Evaluar los valores de resistencia a la compresión y flexión alcanzada a los 7, 14 y 28 días en el concreto patrón y el concreto adicionado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido en proporciones del 5%, 10% y 15%.

a. Resultados de la resistencia a la compresión simple de testigos circulares a los 7 días.

Tabla 15

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 7 días

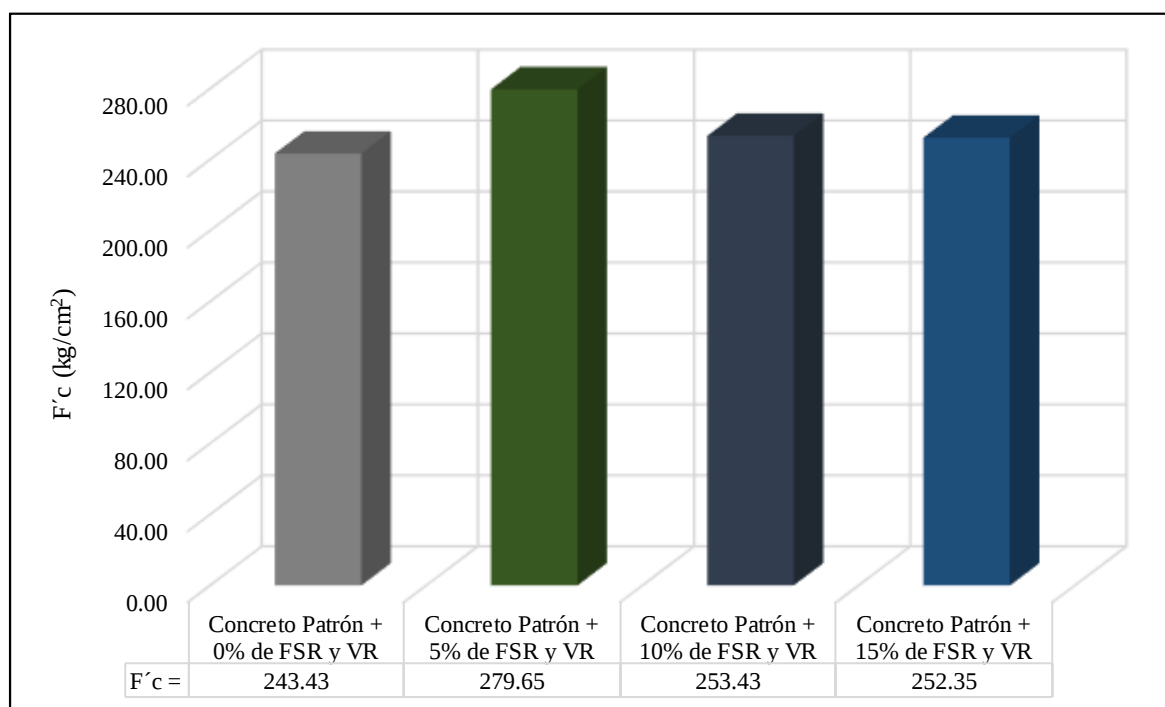
Nº Probeta	Nombre de Probeta	Resistencia probeta (kg/cm ²)	F'c de diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	% Resistencia de diseño	Cumple Si o No	Promedio 4 probeta (kg/cm ²)
01	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	243.20	280	87	70	Si	243.43
02	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	240.90	280	86	70	Si	
03	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	246.20	280	88	70	Si	
04	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	243.40	280	87	70	Si	
01	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	281.40	280	101	70	Si	279.65
02	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	280.50	280	100	70	Si	
03	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	279.50	280	100	70	Si	
04	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	277.20	280	99	70	Si	
01	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	248.10	280	89	70	Si	253.43
02	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	252.40	280	90	70	Si	
03	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	256.60	280	92	70	Si	
04	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	256.60	280	92	70	Si	
01	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	247.90	280	89	70	Si	252.35
02	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	257.80	280	92	70	Si	
03	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	249.70	280	89	70	Si	
04	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	254.00	280	91	70	Si	

En los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple determinado a una edad de 7 días, esto realizado a lo establecido en la norma ASTM C-39, se evaluaron distintas mezclas de concreto con y sin adición de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR). La muestra patrón, mostro una resistencia promedio de 243.43 kg/cm², valor

representativo inicial de resistencia para un concreto con un diseño de 280 kg/cm². Al incorporar una adición del 5% de FSR y VR, se observa un incremento significativo, alcanzando una resistencia de 279.65 kg/cm², lo cual demuestra una mejora notable del desempeño mecánico a edad temprana del concreto, esto atribuida a una mejora en la matriz cementicia al agregar los aditivos no convencionales o a un efecto puzolánico. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de adición al 10% de FSR y VR, la resistencia disminuyó a 253.43 kg/cm², y con un 15%, se mantuvo en 252.35 kg/cm², con estos valores obtenidos se determinó que un exceso de adición de FSR y VR afecta negativamente generando una mayor porosidad o la hidratación del concreto.

Figura 9

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 7 días



Del gráfico comparativo a una temprana edad de 7 días de resistencia a la compresión simple, muestran que los resultados permitieron concluir que, la dosificación óptima de la adición se encontró en el 5% de FSR y VR, esto validando el efecto positivo en el concreto cuando se emplea en proporciones controladas.

b. Resultados de la resistencia a la compresión simple de testigos circulares a los 14 días.

Tabla 16*Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 14 días*

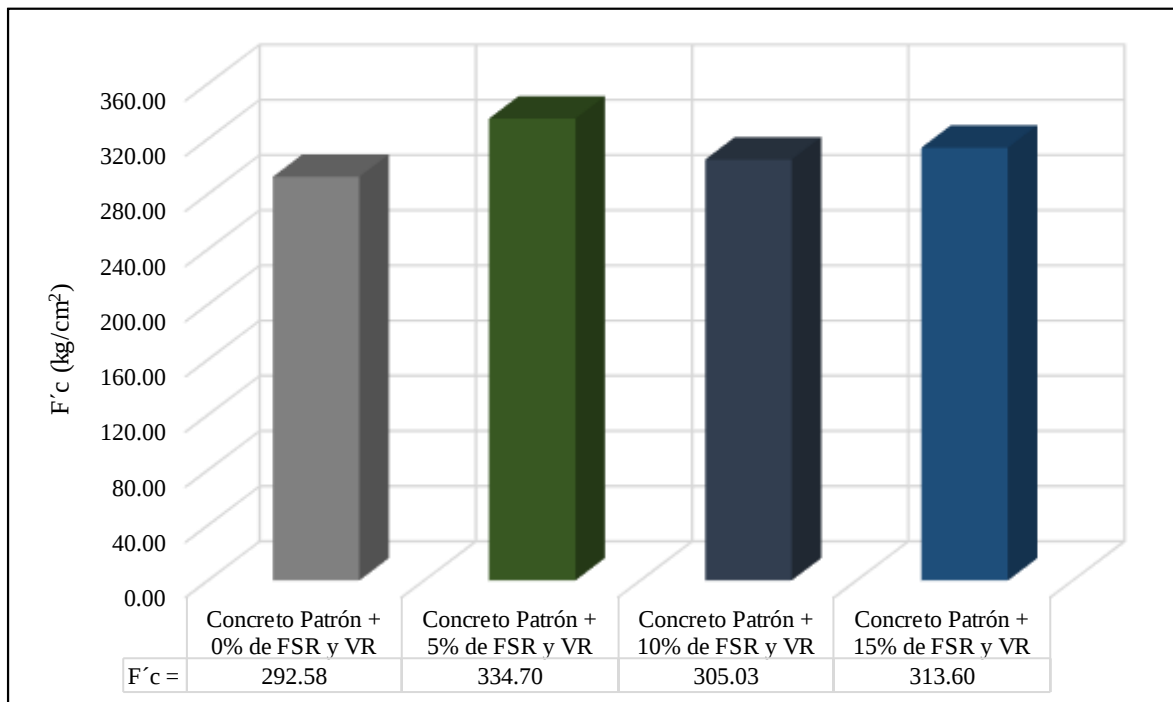
Nº Probeta	Nombre de Probeta	Resistencia probeta (kg/cm ²)	F'c de diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	% Resistencia de diseño	Cumple Si o No	Promedio 4 probeta (kg/cm ²)
05	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	292.10	280	104	85	Si	292.58
06	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	293.40	280	105	85	Si	
07	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	291.80	280	104	85	Si	
08	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	293.00	280	105	85	Si	
05	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	335.50	280	120	85	Si	334.70
06	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	333.20	280	119	85	Si	
07	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	332.40	280	119	85	Si	
08	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	337.70	280	121	85	Si	
05	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	301.80	280	108	85	Si	305.03
06	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	305.20	280	109	85	Si	
07	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	305.80	280	109	85	Si	
08	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	307.30	280	110	85	Si	
05	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	313.80	280	112	85	Si	313.60
06	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	311.40	280	111	85	Si	
07	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	312.60	280	112	85	Si	
08	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	316.60	280	113	85	Si	

En relación a los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión simple a una edad de 14 días, y en base al procedimiento establecido por la norma ASTM C-39, se comparó el comportamiento mecánico del concreto con diferentes porcentajes de adición de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR). La muestra patrón al 0% de FSR y VR, alcanzó una resistencia de 292.58 kg/cm², valor que supera al diseño nominal del concreto, constatando un desarrollo apropiado de resistencia en ese periodo de

curado. Primero al incorporar un 5% de adición de FSR y VR, se observó un incremento significativo en la resistencia, alcanzando un valor promedio de 334.70 kg/cm², demostrando así una mejora significativa del rendimiento estructural, continuando la tendencia favorable de los datos obtenidos a los 7 días. Con una adición al 10% de FSR y VR, la resistencia fue de 305.03 kg/cm², demostrando aún una ganancia mayor con respecto al concreto patrón, aunque con una diferencia inferior al 5%. Por último, una adición al 10% de FSR y VR, la resistencia alcanzada fue de 313.60 kg/cm², esto indica, si bien superó al concreto patrón, se evidencia que dosis mayores no generan incrementos superiores y proporcionales en la resistencia, esto posiblemente podría saturar el sistema de hidratación.

Figura 10

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 14 días



Los resultados demuestran que la dosis óptima de adición fue del 5% de FSR y VR, lo que confirma el efecto beneficioso sobre el concreto cuando se utiliza en proporciones controladas. Esto se basa en el gráfico comparativo a una edad de 14 días en la resistencia a la compresión simple.

c. Resultados de la resistencia a la compresión simple de testigos circulares a los 28 días.

Tabla 17*Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 28 días*

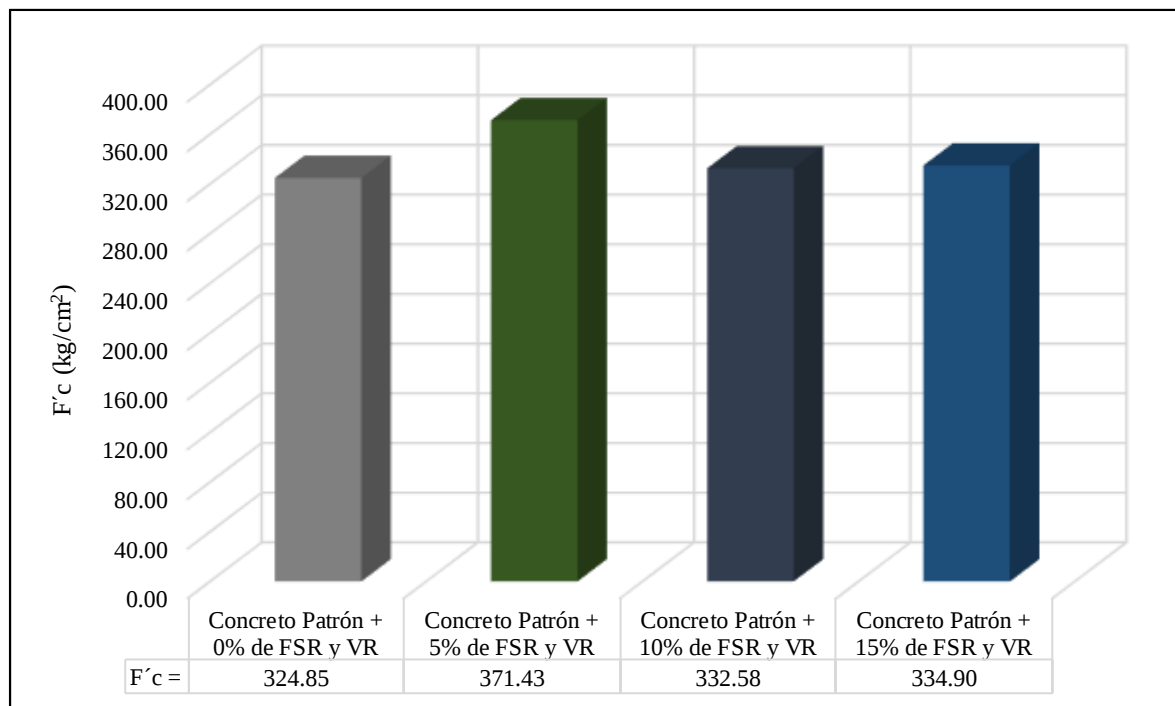
N° Probeta	Nombre de Probeta	Resistencia probeta (kg/cm ²)	F'c de diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	% Resistencia de diseño	Cumple Si o No	Promedio 4 probeta (kg/cm ²)
09	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	323.40	280	116	100	Si	324.85
10	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	324.30	280	116	100	Si	
11	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	327.80	280	117	100	Si	
12	Concreto Patrón + 0% de FSR y VR	323.90	280	116	100	Si	
09	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	375.00	280	134	100	Si	371.43
10	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	369.30	280	132	100	Si	
11	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	368.80	280	132	100	Si	
12	Concreto Patrón + 5% de FSR y VR	372.60	280	133	100	Si	
09	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	332.10	280	119	100	Si	332.58
10	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	335.10	280	120	100	Si	
11	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	330.60	280	118	100	Si	
12	Concreto Patrón + 10% de FSR y VR	332.50	280	119	100	Si	
09	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	334.00	280	119	100	Si	334.90
10	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	336.20	280	120	100	Si	
11	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	336.90	280	120	100	Si	
12	Concreto Patrón + 15% de FSR y VR	332.50	280	119	100	Si	

Con respecto a los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a la edad máxima del concreto (28 días) conforme a la norma ASTM C-39, se analizó la evaluación última de la resistencia del concreto con y sin adición de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR) en circunstancias de curado normalizadas. El espécimen patrón, alcanzó una resistencia promedio de 324.85 kg/cm², valor que supera ligeramente la resistencia de diseño planteado (280 kg/cm²), afirmando el desarrollo

esperado del concreto convencional. Primero al incorporar una adición del 5% de FSR y VR, se obtuvo una resistencia de 371.43 kg/cm², el cual sigue siendo el mayor incremento entre todas las mezclas, demostrando un efecto positivo sostenido de la adición de FSR y VR en mezcla, esto posiblemente por una mejora en el refinamiento de poros o a la compactación. Con la adición del 10% de FSR y VR, la resistencia promedio obtenido de 332.58 kg/cm², mostrando una ganancia respecto a espécimen patrón, pero aun siendo menor que la adición al 5%. Finalmente, la mezcla con un 15% de adición alcanzó 334.90 kg/cm², lo cual corrobora un comportamiento ligeramente superior al 10%, pero aun sin superar el efecto obtenido de la mezcla con adición al 5%, en este sentido se valida que un aumento en el contenido de adición de FSR y AV no necesariamente se tradujo en una mejora proporcional.

Figura 11

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple a 28 días



La mezcla con 5% de adición de FSR y VR presentó el valor más alto, alcanzando 371.43 kg/cm², lo que supuso un aumento significativo respecto a la resistencia de 324.85 kg/cm² del concreto estándar, según el gráfico comparativo de la resistencia a la compresión simple a la edad máxima de resistencia del concreto (28 días), que se elaboró de acuerdo con los procedimientos del ASTM C-39.

d. Resultados de la resistencia a la flexión mediante el método con carga a los tercios del tramo de una viga en 7 días.

Tabla 18

Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 7 días

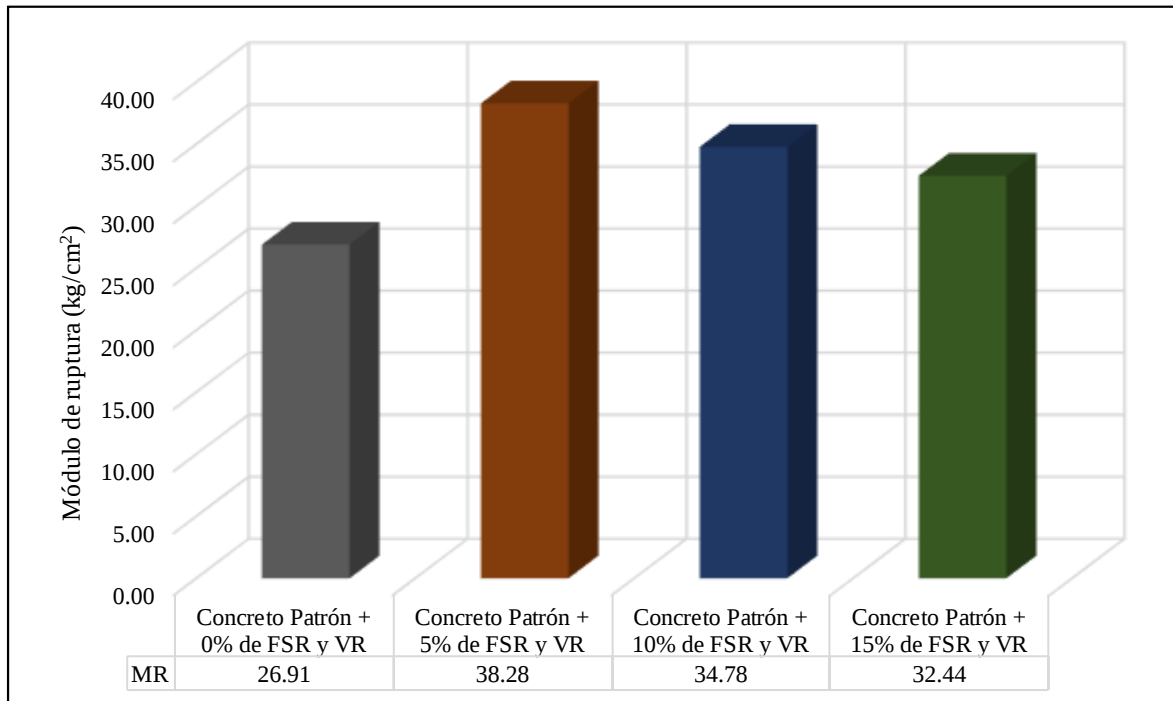
Identificación	Fuerza máxima (kN)	Ubicación de falla	Módulo de ruptura	Promedio 3 roturas
Concreto patrón 0% FSR y VR M-1	19.42	Tercio central	26.24 kg/cm ²	26.91 kg/cm ²
Concreto patrón 0% FSR y VR M-2	20.25	Tercio central	27.14 kg/cm ²	
Concreto patrón 0% FSR y VR M-3	20.21	Tercio central	27.34 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-1	27.59	Tercio central	37.13 kg/cm ²	38.28 kg/cm ²
Concreto patrón 5% FSR y VR M-2	28.57	Tercio central	38.63 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-3	28.87	Tercio central	39.10 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-1	25.56	Tercio central	34.50 kg/cm ²	34.78 kg/cm ²
Concreto patrón 10% FSR y VR M-2	25.47	Tercio central	34.17 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-3	26.41	Tercio central	35.65 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-1	23.85	Tercio central	32.19 kg/cm ²	32.44 kg/cm ²
Concreto patrón 15% FSR y VR M-2	24.87	Tercio central	33.37 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-3	23.55	Tercio central	31.77 kg/cm ²	

En el ensayo de resistencia a la flexión a una edad de 7 días para obtener el módulo de ruptura (MR), realizado conforme a la norma ASTM C-78, se determinó el desempeño mecánico del concreto frente a esfuerzos de tracción indirecta a flexión en vigas prismáticas, mediante el método cargas a los tercios del tramo. El espécimen patrón con 0% de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR), alcanzó una resistencia de 26.91 kg/cm², valor característico de un concreto convencional en una etapa temprana. La capacidad de absorción de esfuerzos de flexión aumentó significativamente con la adición del 5%, alcanzando los 38.28 kg/cm², este aumento puede deberse a una mejora de la cohesividad

interna de la matriz. Aunque presentaron un rendimiento inferior que la dosificación del 5%, las mezclas con dosificaciones del 10% y 15% mostraron resistencias de 34.78 kg/cm² y 32.44 kg/cm², respectivamente, superando al concreto patrón. Esto sugería que una mayor cantidad de aditivos no convencionales no producía beneficios proporcionales y podía haber afectado a la homogeneidad del sistema.

Figura 12

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 7 días



Dado que todas las pruebas se realizaron utilizando vigas moldeadas y curadas de acuerdo con la norma ASTM C-192, lo que garantiza su validez técnica y su reproducibilidad, estos resultados permitieron determinar mediante una gráfica comparativa que la dosificación del 5% de FSR y VR era la más eficaz en términos de resistencia a la flexión a una edad temprana.

e. Resultados de la resistencia a la flexión mediante el método con carga a los tercios del tramo de una viga en 14 días.

Tabla 19*Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 14 días*

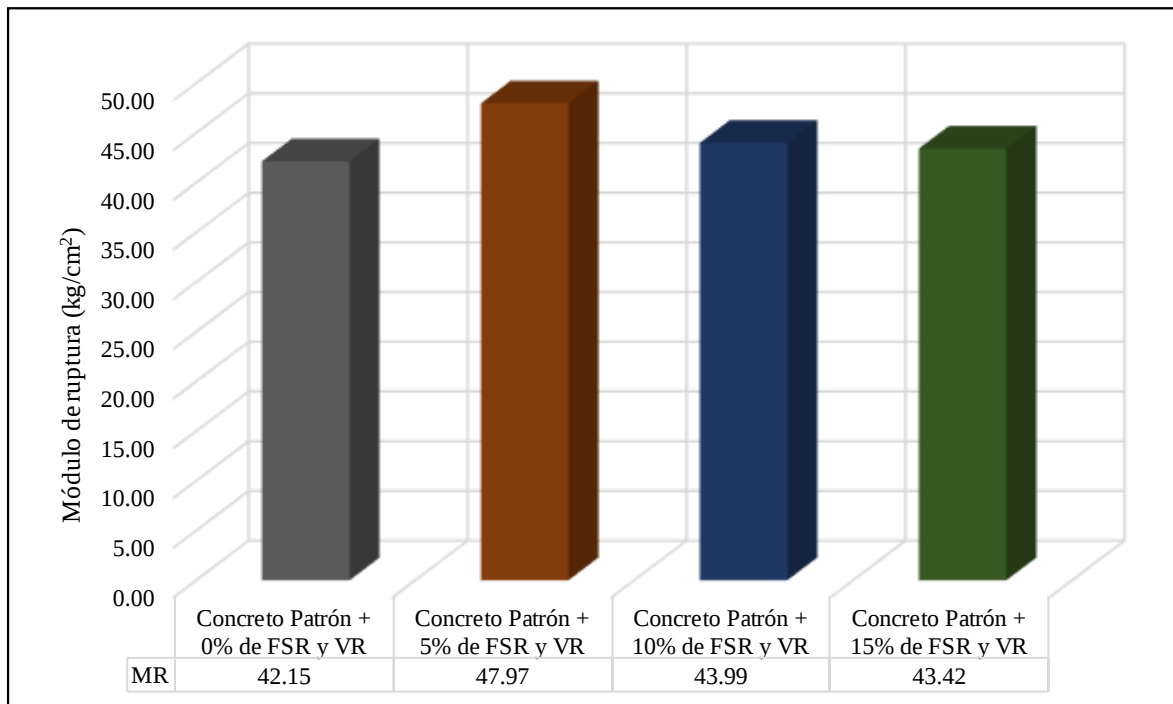
Identificación	Fuerza máxima (kN)	Ubicación de falla	Módulo de ruptura	Promedio 3 roturas
Concreto patrón 0% FSR y VR M-4	30.57	Tercio central	41.26 kg/cm ²	
Concreto patrón 0% FSR y VR M-5	31.49	Tercio central	42.25 kg/cm ²	42.15 kg/cm ²
Concreto patrón 0% FSR y VR M-6	31.82	Tercio central	42.93 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-4	35.89	Tercio central	48.49 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-5	35.57	Tercio central	47.67 kg/cm ²	47.97 kg/cm ²
Concreto patrón 5% FSR y VR M-6	35.29	Tercio central	47.74 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-4	32.58	Tercio central	43.71 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-5	33.45	Tercio central	45.02 kg/cm ²	43.99 kg/cm ²
Concreto patrón 10% FSR y VR M-6	31.99	Tercio central	43.25 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-4	31.57	Tercio central	42.49 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-5	31.87	Tercio central	43.09 kg/cm ²	43.42 kg/cm ²
Concreto patrón 15% FSR y VR M-6	32.99	Tercio central	44.67 kg/cm ²	

Al examinar el ensayo de resistencia a la flexión a una edad de 14 días, llevado a cabo según los lineamientos establecidos por la norma ASTM C-78, el cambio en la capacidad del concreto para soportar esfuerzos de tracción indirectos a flexión se evaluó en relación con la proporción de aditivo añadido como es la fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR). La mezcla patrón alcanzó una resistencia de 42.15 kg/cm², valor que reflejó un desarrollo adecuado para un concreto convencional a una edad de mediano plazo. Primero al adicionar un 5% de FSR y VR, se obtuvo una resistencia de 47.97 kg/cm², lo que evidenció una mejora respecto al concreto patrón, confirmando su influencia positiva en la cohesión y comportamiento estructural del concreto. Sin embargo, las mezclas con 10% y 15% de adición de FSR y VR lograron resistencias de 43.99 kg/cm² y 43.42 kg/cm²,

respectivamente, demostrando así un leve incremento sobre el concreto patrón, pero aun con un rendimiento inferior al obtenido con el 5% de FSR y VR.

Figura 13

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 14 días



Este comportamiento implicaba que existe un umbral óptimo y que un aumento gradual de la adición de FSR y VR no siempre se traduce en aumentos continuos de la resistencia a la flexión y obtener así un buen módulo de ruptura. Se siguieron los métodos descritos en la norma del ASTM C-192 para el vaciado y curado de cada espécimen, garantizando unas condiciones coherentes y fiables para la interpretación de los resultados. Mediante la figura 11, se muestra un gráfico comparativo de los resultados promedios a una edad de 14 días, lo que se demuestra en que la adición al 5% sigue siendo la más predominante a mediano plazo.

f. Resultados de la resistencia a la flexión mediante el método con carga a los tercios del tramo de una viga en 28 días.

Tabla 20*Resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 28 días*

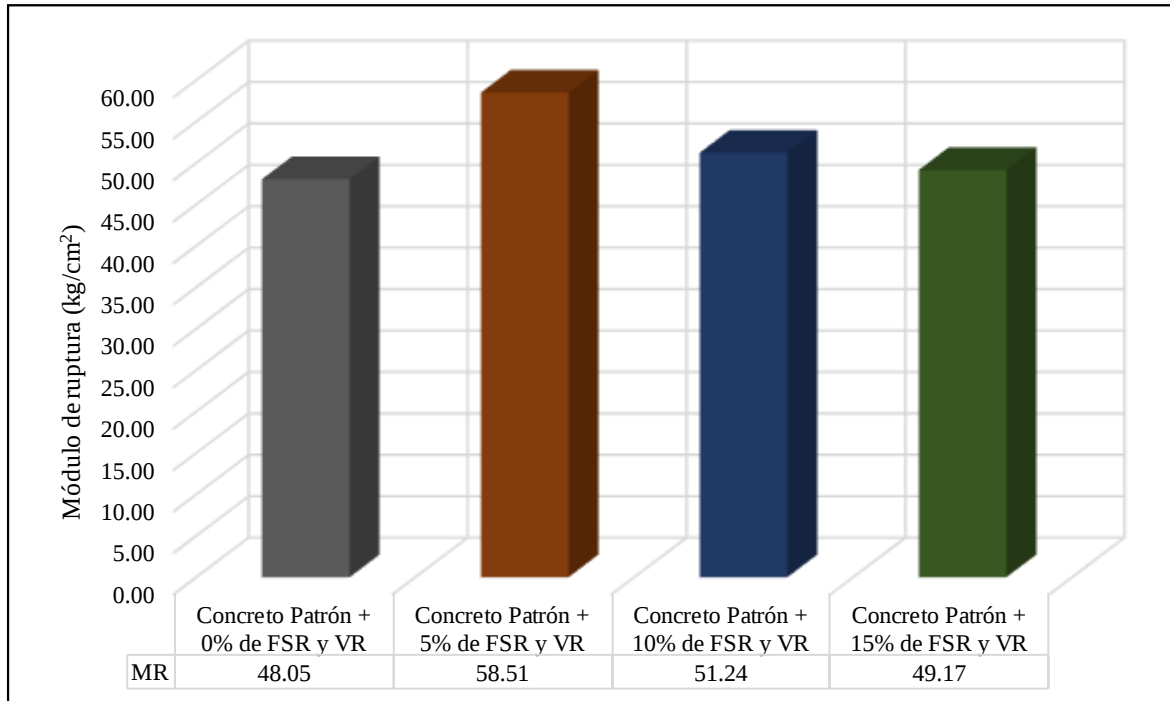
Identificación	Fuerza máxima (kN)	Ubicación de falla	Módulo de ruptura	Promedio 3 roturas
Concreto patrón 0% FSR y VR M-7	35.87	Tercio central	48.28 kg/cm ²	48.05 kg/cm ²
Concreto patrón 0% FSR y VR M-8	34.84	Tercio central	47.10 kg/cm ²	
Concreto patrón 0% FSR y VR M-9	36.01	Tercio central	48.76 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-7	42.56	Tercio central	57.45 kg/cm ²	58.51 kg/cm ²
Concreto patrón 5% FSR y VR M-8	43.97	Tercio central	59.00 kg/cm ²	
Concreto patrón 5% FSR y VR M-9	43.8	Tercio central	59.09 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-7	38.25	Tercio central	51.68 kg/cm ²	51.24 kg/cm ²
Concreto patrón 10% FSR y VR M-8	38.54	Tercio central	51.65 kg/cm ²	
Concreto patrón 10% FSR y VR M-9	37.25	Tercio central	50.40 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-7	36.58	Tercio central	49.08 kg/cm ²	49.17 kg/cm ²
Concreto patrón 15% FSR y VR M-8	35.85	Tercio central	48.25 kg/cm ²	
Concreto patrón 15% FSR y VR M-9	37.11	Tercio central	50.17 kg/cm ²	

Al examinar los resultados del ensayo de resistencia a la flexión a una edad de 28 días, ejecutado conforme a la norma ASTM C-78, se evaluó el comportamiento estructural final del concreto con diferentes porcentajes al adicionar fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR). El espécimen patrón alcanzó una resistencia de 48.05 kg/cm², valor que sirvió como referencia para comparar la influencia de las adiciones en el desempeño a tracción indirecta por flexión. Primero la mezcla con 5% de adición de FSR y VR obtuvo el mejor resultado, alcanzando 58.51 kg/cm², lo que demostró un incremento significativo frente al concreto patrón y reforzó su efectividad como fortalecimiento mecánico del concreto en estado endurecido. Mientras tanto, las mezclas con 10% y 15% de adición de FSR y VR alcanzaron resistencias de 51.24 kg/cm² y 49.17 kg/cm², respectivamente, con un

leve incremento a diferencia del concreto convencional, pero aun así sin igualar el comportamiento óptimo obtenido con la adición al 5% de FSR y VR.

Figura 14

Gráfico comparativo de los resultados del ensayo de resistencia a la flexión (MR) a 28 días



Los incrementos superiores de adición de FSR y VR no produjeron beneficios proporcionales, lo que pudo deberse a la saturación de la matriz o a una distribución inadecuada de los aditivos no convencionales. Este patrón de resultados a los 28 días confirmó que la dosificación del 5% era la más eficaz para aumentar la resistencia a la flexión del concreto, como se muestra en la figura 13 mediante un gráfico comparativo de las mezclas con resultados promedios.

Objetivo específico 4: Realizar los costos del concreto convencional $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ y concreto modificado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.

Antes de realizar el cuadro con los costos comparativos del concreto convencional vs el concreto modificado, se calculó los costos unitario de cada material, de la siguiente manera:

$$\text{Precio por kg} = \frac{\text{Precio referencial}}{\text{Peso unitario}} \dots \dots \dots (\text{Ec. 4})$$

Al realizar una investigación de costos, de acuerdo al cemento utilizado (Cemex), tiene un valor en el mercado de 29.5 soles y el peso del cemento es de 42.5 kg.

$$\text{Cemento: Precio por kg} = \frac{29.5}{42.5} = 0.69$$

En el caso del agua generalmente por m³ equivale a 1000 litros en servicios públicos (SEDAPAL), costo referencial por m³ es 2.5 soles.

$$\text{Agua: Precio por kg} = \frac{2.5}{1000} = 0.0025$$

Pero para fines prácticos ya sea en laboratorio u obra este valor 0.0025 se redondea a 0.01 soles.

Para los costos del agregado fino y grueso se empleó sus pesos unitarios compactos, este dato se realizó en laboratorio y posteriormente se calculó en gabinete, el cual fue corregido por el autor de la presente investigación.

$$\text{Agregado fino: Precio por kg} = \frac{65}{1771.8} = 0.0367$$

$$\text{Agregado grueso: Precio por kg} = \frac{60}{1622} = 0.037$$

Finalmente, los precios unitarios fueron calculados en función de los valores promedio del mercado local (Ayacucho, Huamanga 2025), obtenidos a partir de consultas en catálogos digitales o a distribuidores. De igual manera con los aditivos no convencionales el costo se obtuvo de su precio por kilogramo.

Tabla 21

Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 5% de FSR y VR

Material	Unidad	Precio unitario (S/.)	Concreto patrón (Cantidad)	Costo (S/.)	Concreto modificado (Cantidad)	Costo (S/.)
Cemento Cemex Tipo I	(kg)	0.69	441.91	306.74	441.91	306.74
Agua	(kg)	0.01	202.70	2.03	202.70	2.03
Agregado fino (Arena)	(kg)	0.0367	820.91	30.12	820.91	30.12
Agregado grueso (Grava)	(lt)	0.0370	960.59	35.53	960.59	35.53
Fibra de salvia rosmarinus	(kg)	6.50	-	-	11.05	71.81
Vidrio reciclado	(kg)	2.80	-	-	11.05	30.93
Total (S/.)				374.41		477.16

Nota. En el ítem de concreto modificado (cantidad), la cantidad de fibra y vidrio se calculó en base al peso del cemento.

La tabla comparativa se evaluó con la mezcla al 5% de adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado. El concreto patrón presentó un costo total de S/. 374.41 por m³, mientras que el concreto modificado alcanzó un costo de S/. 477.16 por m³, representando un incremento del 27.45%. Esta diferencia respondió principalmente al costo elevado de la adición de la fibra de salvia rosmarinus, cuyo precio por kilogramo fue considerablemente superior al de los materiales convencionales. Cabe mencionar, este mayor costo se justifica porque frente a los ensayos mecánicos que fueron muy superior a diferencia del concreto patrón.

Tabla 22

Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 10% de FSR y VR

Material	Unidad	Precio unitario (S/.)	Concreto patrón (Cantidad)	Costo (S/.)	Concreto modificado (Cantidad)	Costo (S/.)
Cemento Cemex Tipo I	(kg)	0.69	441.91	306.74	441.91	306.74
Agua	(kg)	0.01	202.70	2.03	202.70	2.03
Agregado fino (Arena)	(kg)	0.0367	820.91	30.12	820.91	30.12
Agregado grueso (Grava)	(lt)	0.0370	960.59	35.53	960.59	35.53
Fibra de salvia rosmarinus	(kg)	6.50	-	-	22.10	143.62
Vidrio reciclado	(kg)	2.80	-	-	22.10	61.87
Total (S/.)				374.41		579.90

Tabla 23

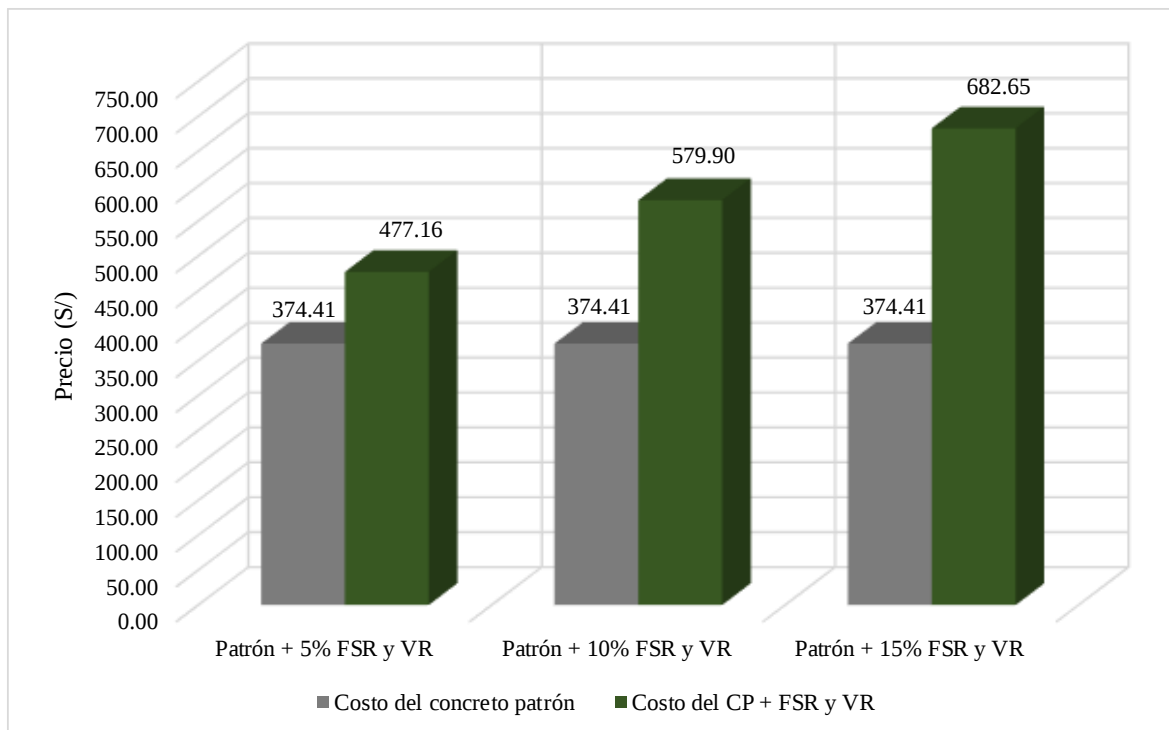
Comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto modificado con 15% de FSR y VR

Material	Unidad	Precio unitario (S/.)	Concreto patrón (Cantidad)	Costo (S/.)	Concreto modificado (Cantidad)	Costo (S/.)
Cemento Cemex Tipo I	(kg)	0.69	441.91	306.74	441.91	306.74
Agua	(kg)	0.01	202.70	2.03	202.70	2.03
Agregado fino (Arena)	(kg)	0.0367	820.91	30.12	820.91	30.12
Agregado grueso (Grava)	(lt)	0.0370	960.59	35.53	960.59	35.53
Fibra de salvia rosmarinus	(kg)	6.50	-	-	33.14	215.43
Vidrio reciclado	(kg)	2.80	-	-	33.14	92.80
Total (S/.)				374.41		682.65

En la tabla 22 y 23 se comparó los costos unitarios por metro cúbico de concreto, diferenciando entre un concreto patrón y un concreto modificado con adición de fibra de salvia rosmarinus (FSR) y vidrio reciclado (VR). Los precios unitarios de los materiales se estimaron a partir de cotizaciones locales actualizadas. Para ambos concretos, los insumos base se mantuvieron constantes (cemento, agua y agregados), en cuanto al concreto modificado se añadieron los costos adicionales de los aditivos no convencionales. El costo del concreto patrón se mantiene el mismo, mientras que el concreto modificado alcanzó un costo de S/. 579.90 y S/. 682.65 por m³, con las adiciones al 10% y 15%, se muestra un incremento muy superior del 54.91% y 82.34% respectivamente. Esta diferencia respondió principalmente al costo elevado de la adición de la fibra de salvia rosmarinus y que se planteó en porcentajes de adición altos, cuyo precio por kilogramo fue considerablemente superior al de los materiales convencionales.

Figura 15

Gráfico comparativo de los costos del concreto patrón vs concreto modificado



En la figura, se observa un gráfico comparativo del costo promedio de un concreto patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y los concretos modificados con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado.

IV. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos, se mostró que la incorporación de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado como adiciones en el concreto mejoró notablemente sus propiedades mecánicas, especialmente en la resistencia a la compresión y a la flexión a los 28 días. La mezcla con 5% de adición presentó el mayor incremento, alcanzando 371.43 kg/cm² en compresión y 58.51 kg/cm² en flexión, en comparación con los 324.85 kg/cm² y 48.05 kg/cm² de la muestra patrón. Estos resultados mecánicos superaron los obtenidos por Matos et al. (2023), quienes al reemplazar el 10% del agregado fino por vidrio molido lograron un incremento del 5% en la resistencia a la compresión y del 1% en la flexión. En la presente investigación, el aumento fue de aproximadamente 14.34% y 21.77% respectivamente, lo que sugiere que la combinación de la fibra de salvia rosmarinus con vidrio reciclado tuvo un efecto sinérgico más favorable sobre el desempeño mecánico del concreto. En consecuencia, se determinó que el uso conjunto de estos materiales naturales y reciclados era más eficaz que el uso exclusivo del vidrio para sustituir parcialmente al agregado fino.

A partir del análisis comparativo, a diferencia de los resultados obtenidos por El-said et al. (2022), quedó claro que las características mecánicas del concreto mejoraron significativamente con la adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las cantidades adecuadas. Mientras que en el estudio egipcio se alcanzó una resistencia máxima a la compresión de 253.94 kg/cm² con un 10% de fibras de bagazo de caña, lo que representó una ligera disminución del 3% respecto al concreto patrón, en el presente trabajo experimental la adición del 5% de salvia rosmarinus y vidrio permitió obtener una resistencia de 371.43 kg/cm², mejorando en un 14.34% respecto al concreto patrón, del mismo modo la resistencia a la flexión aumentó en un 21.77%. Este estudio demostró que la combinación de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado no solo conservaba, sino que también mejoraba ambos tipos de resistencia, lo que confirma su eficacia como aditivo sostenible en mezclas de concreto. Esto contrasta con el estudio mencionado anteriormente, que priorizaba las mejoras en la tenacidad y la resistencia a la flexión (7%) a pesar de una ligera reducción en la resistencia a la compresión.

En comparación con el estudio de Hernández & Rojas (2021), quienes alcanzaron una resistencia a la compresión de 235.21 kg/cm² al reemplazar un 6% del agregado fino por vidrio molido reciclado, con un incremento del 7% respecto a la mezcla patrón, los resultados

obtenidos en la presente investigación fueron más notables. Se combinaron fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en una proporción del 5% para producir una resistencia a la compresión de 371.43 kg/cm², lo que supuso un aumento del 14.34% con respecto a la mezcla de control. Además de tener un alcance mayor que la investigación colombiana, este aumento se logró con una proporción de adición total menor. Del mismo modo, la resistencia a la flexión aumentó significativamente de 48.05 kg/cm² a 58.51 kg/cm² (un aumento del 21.77 %), lo que no se tuvo en cuenta en el análisis comparativo. Estos resultados permiten confirmar que, tal y como demostraron Hernández y Rojas, la adición simultánea de vidrio y romero mejora la compresión, y refuerza la resistencia a la flexión ampliando su utilidad estructural en concretos modificados.

En relación con el estudio realizado por Anco & Sarmiento (2021), quienes alcanzaron una resistencia a la compresión de 326.00 kg/cm² al reemplazar un 10% del agregado fino por vidrio molido reciclado (representó un incremento del 12% respecto a la mezcla patrón, pero con resistencia de diseño de 210 kg/cm²), los resultados obtenidos en la presente investigación fueron igualmente alentadores. Cuando se añadieron fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en una proporción del 5% del peso del cemento, la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días fue de 371.43 kg/cm², un 14.34% superior a la del concreto patrón. Este logro demostró que se podía alcanzar una resistencia aún mayor que la obtenida por Anco y Sarmiento con una proporción de adición total menor. Además, aunque su estudio solo analizó la compresión, el presente estudio también demostró un aumento del 21.77% en la resistencia a la flexión, lo que subraya los beneficios mecánicos duales de la mezcla mejorada. Esto implica que, incluso en pequeñas cantidades, la combinación de residuos de vidrio y aditivos vegetales puede ser un sustituto útil para crear concretos estructurales de mejor calidad.

En concordancia con los resultados presentados por Sánchez & Sánchez (2021), demostraron que al añadir fibras naturales al concreto como refuerzo mejoraba la resistencia mecánica al tiempo que reducía la permeabilidad, las grietas por secado y la contracción plástica. El estudio actual descubrió que añadir aditivos naturales, como fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado, ofrecía ventajas comparables. Mientras que en el método de Sánchez y Sánchez se utilizaron fibras vegetales como el coco, el sisal y el bambú, en esta investigación se utilizó polvo de fibra de salvia rosmarinus como microfibras vegetal, que, combinado con vidrio reciclado, mejoró las cualidades del concreto. En comparación con

la mezcla de control, tras 28 días se observó un aumento del 14.34% en la resistencia a la compresión y del 21.77% en la resistencia a la flexión. Esto confirma que los aditivos no convencionales pueden servir como refuerzos sostenibles y eficientes en el concreto, mejorando su resistencia y longevidad estructural.

De acuerdo con los hallazgos de Huaroc (2021), quien adiciono una mezcla de vidrio reciclado y desperdicio de ladrillo en porcentajes del 18%, 26% y 30% en la elaboración de un concreto ecológico de 210 kg/cm² de resistencia, se evidenció que, si bien la resistencia a la compresión y flexión disminuyó respecto a la mezcla de control, se obtuvo una ligera mejora en la resistencia a la tracción con la adición del 18%, alcanzando solo 185.90 kg/cm² a los 28 días. Por otro lado, el presente estudio descubrió que la cuidadosa adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado no solo conservaban, sino que también mejoraban las cualidades mecánicas del concreto, lo que dio como resultado una resistencia notablemente mayor, incluido un aumento del 21.77% en la resistencia a la flexión y un aumento del 14.34% en la compresión, frente a un diseño superior de $f'c=280$ kg/cm². Esto demostró que, a diferencia de los hallazgos de Huaroc, el uso de aditivos vegetales y minerales en las cantidades adecuadas no siempre reduce la resistencia del concreto, sino que puede mejorar su rendimiento estructural cuando se controlan la dosis y el tamaño de las partículas.

La combinación de un 10% de vidrio molido y un 25% de concreto reciclado (Diseño 02) alcanzó una resistencia a la compresión de 264,77 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 2,78 MPa a los 28 días, superando a la mezcla control en un 10%, según Pacheco (2022), quien evaluó el efecto combinado del vidrio molido (como sustituto del agregado fino) y el concreto reciclado (como sustituto parcial del agregado grueso) en la producción de concreto estructural $f'c = 210$ kg/cm², en Ayacucho. Por el contrario, el trabajo actual logró resistencias a la compresión y a la flexión significativamente mayores al combinar fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado, y un diseño de concreto de $f'c = 280$ kg/cm². La adición de salvia rosmarinus sirvió tanto como aditivo vegetal como potencial mejorador de la compactación y la adhesión de la matriz-pasta, a diferencia de los materiales reciclados de Pacheco, que requieren procedimientos adicionales de tratamiento y selección. Esto implica que el comportamiento mecánico del concreto puede mejorarse considerablemente, haciéndolo adecuado para fines estructurales, siempre que se controlen cuidadosamente las proporciones y se utilicen elementos sustitutivos con poco impacto medioambiental.

En Huamanga, Ayacucho, Mendoza (2021) evaluó el impacto de la fibra natural de ichu en las características mecánicas y físicas del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos. En su experimento, descubrió que añadir un 0,50 % de fibra de ichu aumentaba la resistencia a la flexión del concreto en un 8%, hasta alcanzar los $45,7 \text{ kg/cm}^2$ (o aproximadamente 4,48 MPa); sin embargo, añadir un 0,25% de fibra provocaba una disminución del 5% en la resistencia a la compresión, hasta alcanzar los $261,3 \text{ kg/cm}^2$. Por otro lado, el presente estudio, en el que se utilizaron fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado, demostró que el concreto mejoró en general sin sacrificar su rendimiento a la compresión, como lo demuestra el aumento tanto de la resistencia a la compresión como a la flexión. La combinación de aditivos no convencionales empleada en este estudio proporcionó a la mezcla ventajas tanto físicas como químicas, mostrando un mayor potencial para aplicaciones estructurales que requieren resistencia mixta, en contraste con la fibra de ichu, cuya presencia redujo negativamente la resistencia a la compresión.

Bedriñana & Yoctun (2024) analizaron cómo el vidrio reciclado afectaba a las cualidades mecánicas del concreto autocompactante y su idoneidad para su uso en la ciudad de Ayacucho. En esta investigación experimental y cuantitativa se utilizó vidrio molido para sustituir el 7,5%, el 15%, el 22,5% y el 30% del agregado fino. Al sustituir el 15% del agregado fino tras 28 días de curado produjo una resistencia a la flexión de 41,48 MPa y una resistencia a la compresión de $313,50 \text{ kg/cm}^2$, lo que supuso un aumento del 9% con respecto al concreto patrón. También se observaron aumentos significativos en las cualidades mecánicas del concreto, incluida la resistencia a la compresión y a la flexión, en comparación con el estudio actual, en el que se utilizó fibra de salvia rosmarinus en combinación con vidrio reciclado, y un diseño de concreto de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, la adición de un aditivo natural, como la salvia rosmarinus, mejoró la trabajabilidad y la durabilidad del material, además de sus cualidades mecánicas, lo que demostró ser un posible sustituto útil del concreto autocompactante reforzado únicamente con vidrio reciclado.

V. CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito principal evaluar el efecto de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=280$ kg/cm². Ambas adiciones pueden considerarse una alternativa técnica y ecológica viable en la producción de concreto estructural, ya que, tras realizar pruebas experimentales tanto en estado fresco como endurecido, se comprobó que su uso combinado mejoraba la resistencia mecánica del concreto, en particular su resistencia a la compresión y a la flexión.

Del mismo modo, la existencia de componentes que pueden ser ventajosos para la hidratación y la durabilidad del concreto se confirmó mediante el análisis químico de los materiales empleados, concretamente al de la fibra de salvia rosmarinus y análisis previos al vidrio reciclado. Este análisis fue crucial para garantizar que los materiales utilizados no tuvieran efectos negativos en el desarrollo de las propiedades mecánicas. Se cumplieron los parámetros sugeridos en normas técnicas como la ASTM C-618 y las directrices de la norma E.060, y se completaron las validaciones de laboratorio requeridas.

El diseño de la mezcla, que incluía fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado, permitió crear composiciones de concreto más eficientes y respetuosas con el medio ambiente. La dosis controlada de estos aditivos fue fundamental para mejorar las características mecánicas del concreto, al tiempo que se mantenía su trabajabilidad y comportamiento en estado fresco. El vidrio aportó rigidez y densidad a la combinación, pero la fibra de salvia rosmarinus, debido a su carácter orgánico, mejoró la cohesión de los componentes y contribuyó a una mejor distribución de los esfuerzos internos. Ambas adiciones eran compatibles y eficaces dentro del diseño, lo que dio como resultado mezclas que superaban al concreto patrón.

Las pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión (módulo de ruptura) revelaron que la adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado mejoraba considerablemente el rendimiento del concreto en comparación con el diseño tradicional. La mezcla óptima de ambos aditivos dio como resultado una mayor resistencia, gracias al efecto sinérgico del vidrio como material reciclado con características mecánicas deseables y de la salvia rosmarinus como modificador orgánico que aumentó la cohesión interna y la adhesión entre la pasta y el agregado. Estos resultados coincidieron con investigaciones anteriores, lo que indica que estos aditivos no solo son viables desde el punto de vista mecánico, sino que también constituyen una opción sostenible para la construcción de concretos más eficientes.

El estudio económico comparativo reveló que, si bien el concreto modificado con aditivos como la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado tenía un costo unitario moderadamente más alto que el concreto estándar, este aumento se compensaba con una mejora considerable en los ensayos de resistencia. Esto demuestra que, desde el punto de vista de la relación costo-beneficio, el concreto modificado es una opción viable y económica, especialmente en proyectos en los que la durabilidad y el rendimiento estructural son importantes. Además, el uso de materiales reciclados y naturales pone de relieve la necesidad de una construcción más sostenible y ecológicamente responsable.

VI. RECOMENDACIONES

Según los resultados de este estudio, se recomienda que las investigaciones futuras investiguen el uso combinado de fibras de plantas como la salvia rosmarinus y vidrio reciclado (ya sea molido o triturado), evaluando no solo sus efectos sobre las propiedades mecánicas, sino también su comportamiento en términos de durabilidad, contracción, agrietamiento y rendimiento a largo plazo cuando se exponen a agentes agresivos como sulfatos y cloruros.

Se recomienda que, antes de introducir cualquier aditivo orgánico o inorgánico en la mezcla de concreto, se deberá realizar una investigación química y física exhaustiva para garantizar su compatibilidad con los componentes del concreto. Este proceso identifica sustancias químicas potencialmente reactivas, contaminantes y componentes que pueden afectar a la hidratación del cemento o a la durabilidad del material.

Se recomienda determinar los límites de dosificación ideales tanto para la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado (ya sea en mezcla o porcentajes de adición separadas), con el fin de minimizar las consecuencias indeseables que pueden producirse con concentraciones excesivas, tales como la disminución de la trabajabilidad del concreto fresco o una hidratación insuficiente. Estas dosis deben adaptarse al clima y a las propiedades de los materiales locales, como los que se encuentran en la región de Ayacucho.

Se recomienda realizar un seguimiento a nivel de proyecto piloto, empleando las mezclas creadas en elementos estructurales reales (como losas, aceras o muros de contención), con el objetivo de evaluar su comportamiento bajo cargas reales y circunstancias ambientales cambiantes. Esta etapa validará la aplicabilidad práctica de las combinaciones propuestas fuera del laboratorio.

Por último, se recomienda realizar más investigaciones para determinar la dosificación ideal de aditivos de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado, teniendo en cuenta tanto la concentración del aditivo vegetal como el porcentaje de adición en la mezcla. Para crear un concreto que sea técnicamente sólido y respetuoso con el medio ambiente, esta dosificación debe equilibrar la resistencia mecánica, la trabajabilidad, la durabilidad y la economía. En zonas como Ayacucho, donde se puede acceder a estos recursos, la optimización de estas características permitiría establecer rangos seguros y eficaces.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adresi, M., Yamani, A., Karimaei Tabarestani, M., & Rooholamini, H. (2023). A comprehensive review on pervious concrete. *Construction and Building Materials*, 407. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.133308>
- Akyazi, T., Alvarez, I., Alberdi, E., Oyarbide-Zubillaga, A., Goti, A., & Bayon, F. (2020). Skills Needs of the Civil Engineering Sector in the European Union Countries: Current Situation and Future Trends. *Applied Sciences* 2020, Vol. 10, Page 7226, 10(20), 7226. <https://doi.org/10.3390/APP10207226>
- Anco, G., & Sarmiento, O. (2021). *Influencia del vidrio molido reciclado como agregado fino para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto* [Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4719>
- Bedriñana, M., & Yoctun, R. (2024). Influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante y la capacidad de uso en la ciudad de Ayacucho. *Gaceta Técnica*, 25(2), 74-89. <https://doi.org/10.51372/GACETATECNICA252.5>
- Ben Chaabene, W., Flah, M., & Nehdi, M. L. (2020). Machine learning prediction of mechanical properties of concrete: Critical review. *Construction and Building Materials*, 260, 119889. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2020.119889>
- Chen, X., Chang-Richards, A. Y., Pelosi, A., Jia, Y., Shen, X., Siddiqui, M. K., & Yang, N. (2022). Implementation of technologies in the construction industry: a systematic review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(8), 3181-3209. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2021-0172/FULL/XML>
- El-said, A., Awad, A., Ahmad, M., Sabri, M. M. S., Deifalla, A. F., & Tawfik, M. (2022). The Mechanical Behavior of Sustainable Concrete Using Raw and Processed Sugarcane Bagasse Ash. *Sustainability*, 14(18), 11181. <https://doi.org/10.3390/SU141811181>
- Hausknost, D. (2020). The environmental state and the glass ceiling of transformation. *Environmental Politics*, 29(1), 17-37. <https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1680062>
- Hazari, A. (2023). Introduction to Research Methodology. *Research Methodology for Allied Health Professionals*, 1-6. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8925-6_1

- Hernández, E., & Rojas, J. (2021). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino*. Universidad Católica de Colombia.
- Huapaya, D., & Valdivia, J. (2019). Uso de vidrio reciclado como adición en la elaboración de concreto $f'_c=315$ kg/cm² para obras portuarias. En *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628257>
- Huaroc, M. (2021). *Adición de vidrio reciclado con residuos inertes para mejorar las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² en estructuras de edificaciones, Lima, 2021* [Tesis de grado]. Universidad Cesar Vallejo.
- Ibrahim, M., Alimi, W., Assaggaf, R., Salami, B. A., & Oladapo, E. A. (2023). An overview of factors influencing the properties of concrete incorporating construction and demolition wastes. *Construction and Building Materials*, 367, 130307.
<https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2023.130307>
- Matos, R., Villarreal, R., & Ng Puga, K. (2023). Evaluation of concrete with ground recycled glass as partial replacement of fine aggregate. *Revista de I+D Tecnológico*, 19 (1).
<http://portal.amelica.org/ameli/journal/339/3394328010/>
- Mendoza, M. (2021). Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto con fibra de Ichu para pavimentos rígidos, Huamanga, Ayacucho, Perú, 2021 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. En *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72956>
- Mhatre-Shah, P., & Ncube, A. (2023). Construction and the Built Environment. *The Circular Economy*, 206-223. <https://doi.org/10.1039/9781837671984-00206>
- Muhammad, A., Majid, K., Hazrat, B., Shantul, J., & Muhammad Nadeem, K. (2022). Fiber Reinforced Concrete: A Review. *Engineering Proceedings 2022*, Vol. 22, Page 3, 22(1), 3. <https://doi.org/10.3390/ENGPROC2022022003>
- Nicomedes, E. (2018, junio 24). *Tipos de Investigación - CORE*.
https://core.ac.uk/outputs/250080756/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1

- Nodehi, M., & Mohamad Taghvaei, V. (2022). Sustainable concrete for circular economy: a review on use of waste glass. *Glass Structures and Engineering*, 7(1), 3-22. <https://doi.org/10.1007/S40940-021-00155-9/METRICS>
- Ocaña-Fernández, Y., & Fuster-Guillén, D. (2021). The bibliographical review as a research methodology. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 14(33), e15614. <https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.15614>
- Osmani, M. (2011). Construction Waste. *Waste*, 207-218. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381475-3.10015-4>
- Pacheco, K. (2022). *Adición de concreto reciclado y vidrio molido para las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm² en elementos estructurales de edificaciones, Huanta – Ayacucho 2022* [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo.
- Palomino, J., Hennings, J., & Echevarría, V. (2017). Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú. *QUIPUKAMAYOC*, 25(47), 95-101. <https://doi.org/10.15381/quipu.v25i47.13807>
- Pashtoon, M. I., Shafiullah, M., & Mohammad Mukhlis Behsoodi. (2022). Waste Glass Powder “An Alternative of Cement in Concrete”: A Review. *International Journal of Current Science Research and Review*, 05(07). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V5-i7-39>
- Pieter, D. W., Tamene, A. D., & Hans, D. B. (2021). Treatment of Natural Fiber for Application in Concrete Pavement. *Advances in Civil Engineering*, 2021(1). <https://doi.org/10.1155/2021/6667965>
- Prats, J. (2022). Technical and economic study of extraction of rosemary essential oil (*Salvia Rosmarinus*) by steam distillation. *RiuNet*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/188963>
- Sánchez, J., & Sánchez, N. (2021). *Análisis comparativo del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® FF1 y concreto reforzado con fibras de alambre N° 16 diseñado para losas de pavimento rígido de Lambayeque - Perú* [Tesis de grado, Universidad Nacional «Pedro Ruiz Gallo»]. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10007>
- Stampella, P., Arenas, P. M., López, A., Borrego, S., Vivar, I., & Cabrera, N. (2010). Labiadas de España en América. Intercambio de usos. *Tradiciones & transformaciones en Etnobotánica*, 423-427. <https://digital.csic.es/handle/10261/71529>

- Veenstra, J. P., & Johnson, J. J. (2021). Rosemary (*Salvia rosmarinus*): Health-promoting benefits and food preservative properties. *International journal of nutrition*, 6(4), 1. <https://doi.org/10.14302/issn.2379-7835.ijn-21-3874>
- Verma, R., Verma, S., & Abhishek, K. (2024). *Research Methodology*. https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=tWP4EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Research+methodology&ots=WjT2g-ib3b&sig=6pQHbBnro7S6UIO3-3VF8t2eOu4&redir_esc=y#v=onepage&q=Research%20methodology&f=false
- Yin, G.-J., Zuo, X.-B., & Asatov, N. (2021). Concrete structure with complex additives. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1030(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012014>
- Zhou, M., Wu, Z., Ouyang, X., Hu, X., & Shi, C. (2021). Mixture design methods for ultra-high-performance concrete - a review. *Cement and Concrete Composites*, 124, 104242. <https://doi.org/10.1016/J.CEMCONCOMP.2021.104242>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 24

Matriz de consistencia

Título:		Efecto de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Ayacucho	
Problema general:	Hipótesis general:	Objetivo general:	Metodología.
¿Cuál es el efecto de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Ayacucho?	La adición de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado en un concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ mejorará sus propiedades físico-mecánicas, aumentando su resistencia a la compresión y flexión en comparación con el concreto convencional, además de generar una alternativa sostenible y económicamente viable en la región de Ayacucho.	Determinar el efecto de la fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado en las propiedades de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Ayacucho	- Enfoque: El enfoque de la investigación es Cuantitativa, con un método Deductivo.
Problemas específicos:	Hipótesis específicas:	Objetivos específicos:	- Tipo:
- ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas del vidrio reciclado y salvia rosmarinus?	- La salvia de rosmarinus y el vidrio reciclado poseen propiedades físico-químico que influyen positivamente en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.	- Evaluar las propiedades físico-químicas del vidrio reciclado y de la salvia rosmarinus.	Según su fin , es una investigación Aplicada.
- ¿Cuál es el diseño de mezcla de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido?	- El diseño de mezcla de un concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ con adiciones del 5%, 10% y 15% de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido modificará	- Plantear el diseño de mezcla de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$, con porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15% de adición de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.	Según su profundidad , es una investigación Explicativa.
- ¿Cuáles es la evaluación de la resistencia a la compresión y flexión alcanzada a los 7, 14 y 28 días en el		- Evaluar los valores de resistencia a la compresión y flexión alcanzada a los 7, 14 y 28 días en el concreto patrón y el	- Diseño Es una investigación Experimental y tiene un alcance Puro.

concreto patrón y el concreto adicionado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido en proporciones del 5%, 10% y 15%? - ¿Cuáles son los costos del concreto convencional $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto modificado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido?	positivamente las características mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido. - La resistencia a la compresión y flexión del concreto con adición de fibra salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido variará positivamente con respecto al concreto convencional, alcanzando valores óptimos en una proporción específica dentro de los niveles evaluados. - El concreto modificado con adición de fibra de salvia de rosmarinus y vidrio reciclado molido influye positivamente en el costo-beneficio para la propuesta de diseño.	concreto adicionado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido en proporciones del 5%, 10% y 15%. - Realizar los costos del concreto convencional $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y concreto modificado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado molido.	- Técnica: La técnica para la presente investigación se utilizó la observación. - Instrumento: Y como instrumentos se utilizó la observación directa. - Población: La población está compuesta por todas las mezclas de concreto $f'c \text{ } 280 \text{ kg/cm}^2$. - Muestra: La muestra está constituida por 48 probetas y 36 viguetas de concreto que estuvieron sometidas a los ensayos de compresión y flexión.
---	---	--	--

Anexo 2: Operacionalización de variables

Tabla 25

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones / Categorías	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Escala de medición
Efecto de fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado Variable independiente	El vidrio de desecho, incluidas botellas y ventanas, puede triturarse en pequeñas partículas para crear vidrio reciclado molido. Puede sustituir parcialmente a los áridos convencionales en el hormigón, mejorando algunas cualidades mecánicas y fomentando la sostenibilidad al reducir los residuos. Sin embargo, la planta Salvia rosmarinus, comúnmente conocida como romero, contiene sustancias bioactivas como flavonoides y aceites esenciales que le confieren cualidades antibacterianas y antioxidantes. Aunque sus usos tradicionales han sido la cocina y la salud, nuevos estudios han estudiado su utilización en materiales de construcción. (Amaya & Araque, 2020)	Los porcentajes de vidrio reciclado molido y fibra de salvia rosmarinus de 0%, 5%, 10% y 15% se estimará con relación al peso del cemento y se realizarán ensayos para determinar la resistencia máxima del concreto patrón y modificado.	Propiedades físico-químicas del vidrio y salvia rosmarinus	Color Forma Tamaño de partículas Humedad residual pH	1 - 5	Formato de laboratorio estándares para las propiedades físico-químicas	Razón

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones / Categorías	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Escala de medición
Propiedades mecánicas del concreto Variable dependiente	Para un diseño de estructuras de concreto simple, concreto armado o concreto pre-esforzado, se emplean las propiedades en estado endurecido del concreto y entre las propiedades principales se tienen: resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, ductilidad, resistencia a la tracción, resistencia al corte y flujo plástico (Carillo et al., 2013).	Se elaborarán en general 48 probetas y 36 vigas de concreto. En primer lugar, las probetas se dividen en cuatro grupos y estas son: el primer grupo será el patrón, el segundo grupo contará con una adición del 5% de FSR y VR, el tercer grupo contará con una adición del 10% de FSR y VR, y el cuarto grupo contará con 15% de FSR y VR. Segundo las vigas se dividen de igual manera que las probetas, pero a diferencia de las probetas que se prepararán 4 muestras tandas por adición de FSR y VR en caso de las viguetas serán 3 muestras por tanda.	Diseño de mezcla Resistencia a la compresión y flexión Costos	Método ACI 211, con adición del 0%, 5% (2.5% de FSR y 2.5% de VR), 10% (5% de FSR y 5% de VR) y 15% (7.5% de FSR y 7.5% de VR)	6	Guía de análisis documental	Razón
				Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos Resistencia a la flexión de viguetas de concreto	7 - 8	Formato de laboratorio para ensayos de resistencia a la compresión y flexión de concreto	Razón
				Identificación, medición y valoración	9	Guía de análisis documental	Razón

Anexo 3: Instrumentos de recolección de información

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO RENEBUENOS VILLALBA						
						
EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO						
Tenista	: Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO					
Asesor	: Ma. MARTELL ORTIZ, JUAN C.					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C-136)						
Tipo :						
P. Seco I:	g.					
P. seco lavado:	g.					
Malla	Peso Ret. (%) Ret. (%) Acum. Ret. (%) Acum. Que pasa					
Pulg. mm	(g)					
1/2"	12.70					
3/8"	9.53					
1/4"	6.35					
Nº 4	4.75					
Nº 8	2.38					
Nº 10	2.00					
Nº 16	1.19					
Nº 20	0.84					
Nº 30	0.59					
Nº 40	0.43					
Nº 50	0.30					
Nº 60	0.25					
Nº 80	0.18					
Nº 100	0.15					
Nº 200	0.08					
Fondo						
% de grano grueso						
% de grano fino						
% de finos						


SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP. 149051


ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y
VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN
CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, AYACUCHO

Tesista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C-136)

Tipo :		P. Seco I:		P. seco lavado:	
Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	mm	(g)		Ret.	Que pasa
1/2"	12.70				
3/8"	9.53				
1/4"	6.35				
Nº 4	4.75				
Nº 8	2.38				
Nº 10	2.00				
Nº 16	1.19				
Nº 20	0.84				
Nº 30	0.59				
Nº 40	0.43				
Nº 50	0.30				
Nº 60	0.25				
Nº 80	0.18				
Nº 100	0.15				
Nº 200	0.08				
Fondo					
% de grano grueso					
% de grano fino					
% de finos					

ROMERO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP. 149051

VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442



UNIVERSIDAD CATOLICA DE URUBILLO
BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO
RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280
KG/CM2, AYACUCHO

Tesista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C-136)

Cantera :

Material :

P. Seco L:		g.	P. seco lavado:		g.	Especificaciones	
Pulg.	Malla	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum.	(%) Acum.	ASTM 67	
	mm	(g)		Ret.	Que pasa		
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80					-	-
1 1/2"	38.10					-	-
1"	25.40					100.00	100.00
3/4"	19.05					90.00	100.00
1/2"	12.70					20.00	55.00
3/8"	9.53					0.00	15.00
1/4"	6.35					0.00	5.00
N° 4	4.75						
N° 8	2.38					-	-
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
< N° 200							

Tamaño Máximo :

Tamaño Máximo Nominal :

ALEJANDRO BENAVENTE, ALEJANDRO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP N° 149051

ATELOR PESTA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO
RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280
KG/CM2, AYACUCHO

Tesista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C-136)

Cantera :

Material :

Malla		Peso Ret.	P. Seco Lavado:		g.		Descripción de la muestra
Pulg.	mm	(g)	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que pasa		
3/8"	9.53						P. S. L (g):
1/4"	6.35						P. S. L (g):
N° 4	4.75						Coeficientes de uniformidad y curvatura
N° 8	2.38						
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						D ₁₀ (mm):
N° 20	0.84						D ₂₀ (mm):
N° 30	0.59						D ₃₀ (mm):
N° 40	0.43						Cu:
N° 50	0.30						Cc:
N° 60	0.25						Clasificación SUCS
N° 80	0.18						
N° 100	0.15						Clasif.:
N° 200	0.08						Módulo de finura
< N° 200							

Módulo de finura

Abertura de malla de referencia


SALOMON BERRÍOS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP. N° 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

**EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO**

Tesista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-29)

Cantera :

Material :

a (cm) h (cm)

Molde cilíndrico :

A.- Peso unitario suelto seco	Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)		
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)		
3) Peso del material	(g)		
4) Constante ó volumen	(cm ³)		
6) Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		
Promedio PUSS	(kg/m ³)		

Material :

a (cm) h (cm)

Molde cilíndrico :

B.- Peso unitario compacto seco	Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)		
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)		
3) Peso del material	(g)		
4) Constante ó volumen	(cm ³)		
6) Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)		
Promedio PUCS	(kg/m ³)		

Cantera :

Material :

a (cm) h (cm)

Molde cilíndrico :

A.- Peso unitario suelto seco	Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)		
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)		
3) Peso del material	(g)		
4) Constante ó volumen	(cm ³)		
6) Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		
Promedio PUSS	(kg/m ³)		

Material :

a (cm) h (cm)

Molde cilíndrico :

B.- Peso unitario compacto seco	Ensayo N°01	Ensayo N°02	Ensayo N°03
1) Peso del recipiente	(g)		
2) Peso de la muestra suelta + recipiente	(g)		
3) Peso del material	(g)		
4) Constante ó volumen	(cm ³)		
6) Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)		
Promedio PUCS	(kg/m ³)		

BELIZARIO JOTA ANCHAYHUA
SPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051

MARTELL ORTIZ, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442



UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO
RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F' C = 280
KG/CM², AYACUCHO

Tesista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

Cantera :

Material :

Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C-127)

I.- Datos.		Ensayo N°	Ensayo N°	Promedio
		01	02	
1) Peso de la muestra seca	(g)			
2) Peso de la muestra superficialmente seca	(g)			
3) Peso de la muestra sumergida en agua	(g)			
II.- Resultados				
A) Peso específico seco (<i>bulk dry specific g.</i>)	(g/cm ³)			
B) Peso específico SSD	(g/cm ³)			
C) Porcentaje de absorción	(%)			

Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C-128)

Cantera :

Material :

I.- Datos.		Ensayo N°	Ensayo N°	Promedio
		01	02	
1) Peso de la arena seca	(g)			
2) Peso del frasco aforado lleno de agua	(g)			
3) Peso de la arena sup. seca + Peso del frasco + Peso del agua	(g)			
4) Peso de la muestra sat. sup. seca	(g)			
II.- Resultados				
A) Volumen	(cm ³)			
B) Peso específico seco (<i>bulk dry</i>)	(g/cm ³)			
C) Peso específico SSD	(g/cm ³)			
D) Porcentaje de absorción	(%)			

CALDERÓN BERROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. 149051

ZERA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO

Testista : Bc. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)

Cantera :

Material :

L- Datos

Número de ensayos:	Nº01	Nº02
A) Peso de muestra húmeda	(g)	*
B) Peso de muestra seca	(g)	
C) Peso de recipiente	(g)	
D) Contenido de humedad	(%)	
E) Contenido de humedad (Promedio)	(%)	

Cantera :

Material :

L- Datos

Número de ensayos:	Nº01	Nº02
A) Peso de muestra húmeda	(g)	
B) Peso de muestra seca	(g)	
C) Peso de recipiente	(g)	
D) Contenido de humedad	(%)	
E) Contenido de humedad (Promedio)	(%)	


SERGIO LUIS ARBOLEDA, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP-149051


VILCHEZ PERI, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP-Nº64442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO

Testista : Br. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARZO

Asesor : Ma. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (MÉTODO ACI 211.1)

Procedencia :

Material :

I) Datos de los agregados

01. Tamaño máximo nominal
02. Peso unitario suelto seco
03. Peso unitario compacto seco
04. Peso específico de la masa seca
05. Contenido de humedad
06. Contenido de absorción
07. Módulo de finiza (adimensional)

Ag. Fino	Ag. Grueso
	Pulg.
	kg/m ³
	kg/m ³
	kg/m ³
	%
	%

II) Datos de la mezcla y otros

08. F'c de diseño
09. Peso específico del cemento
10. Tipo de estructura
11. Resistencia especificada a los 28 días
12. Asentamiento
13. Contenido de aire atrapado
14. Contenido de agua
15. Relación de agua/cemento

Tabla N°2: Contenido de aire incorporado

(Sin aire incorporado)

→
→
→

R⁴⁰

16. Cemento

kg/cm²
g/cm³
kg/cm²
Pulg.
%
lt/m³
Factor de cemento

III) Dosificación en peso

17. Peso de los agregados
 - a) Peso del agregado grueso
 - b) b'bo

→
→
→

- c) Peso del agregado fino

18. Cantidades en volumen para 1 m³ de concreto

- a) Cemento
 - b) Agua
 - c) Aire
 - d) Agregado grueso
 - e) Agregado fino

Condiciones secas

- a) Cemento
 - b) Agua

kg/m³
kg/m³
m³
m³
m³
m³
m³
kg
kg



UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERIA

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS
Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE
UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO

Tesista : Bc. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO

Asesor : Ms. MARTELL ORTIZ, JUAN CARLOS

PARÁMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

Cantera	:	
Material	:	
Resistencia	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 1 :
Asentamiento	:	
P. Unitario 1	:	P. Unitario 2 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 1	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 2 :
Asentamiento	:	
P. Unitario 3	:	P. Unitario 4 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 2	:	
Resistencia	:	
Tanda N°	:	2.0
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 1 :
Asentamiento	:	
P. Unitario 1	:	P. Unitario 2 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 1	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 2 :
Asentamiento	:	3.3"
P. Unitario 3	:	P. Unitario 4 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 2	:	


CALDERON REBORDO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP N° 149051


SILVEIRA PERAZ, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84442

Resistencia	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 1 :
Asentamiento	:	2.9"
P. Unitario 1	:	P. Unitario 2 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 1	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 2 :
Asentamiento	:	3"
P. Unitario 3	:	P. Unitario 4 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 2	:	

Resistencia	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 1 :
Asentamiento	:	
P. Unitario 1	:	P. Unitario 2 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 1	:	
Tanda N°	:	
Fecha	:	Hora :
T° ambiente	:	Con. de aire 2 :
Asentamiento	:	
P. Unitario 3	:	P. Unitario 4 :
P.U. Promedio	:	
Temperatura 2	:	



LATORRE MARIANO, MARIO LUIS
 ESTADISTA EN GEOLOGIA
 CIP. N° 149051



ALVAREZ PIÑA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

EFFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO

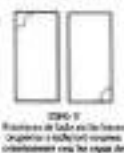
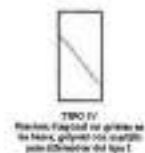
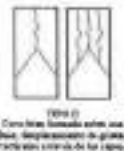
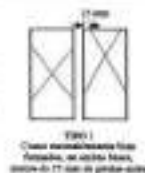
Título : Dr. ANDRÉS YHIA JOTA, BELIZARIO

Autor : Mg. MARTÍN L. ORTIZ, JUAN CARLOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO (ASTM C-39 / NTC 5704 - 2016)

N° Prueba	Nombre de Prueba	Resistencia prueba (kg/cm ²)	F _x de diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	% Resistencia de diseño	Complet Si o No	Presión 4 prueba (kg/cm ²)
--------------	------------------	--	--	------------------------------	-------------------------------	--------------------	--

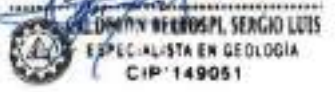

SALOMÓN BERNOS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP N° 149081




VIQUEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84442



Anexo 4: Ficha técnica

Nombre original del instrumento:	CONTENIDO DE HUMEDAD – ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – PESO ESPECÍFICO / PORCENTAJE DE ABSORCIÓN – PESO UNITARIO – RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE - RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN
Autores y año:	Original: Br. Anchayhua Jota, Belizario - 2025 Adaptación: -
Objetivo del instrumento:	Determinar las propiedades de los agregados y evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y concreto modificado con fibra de salvia rosmarinus y vidrio reciclado.
Usuarios:	Agregado fino (arena zarandeada) y grueso (grava chancada), 48 probetas cilíndricas de 15 cm x 30 cm promedio a compresión y 36 viguetas de 50 cm x 15 cm x 15 cm promedio a flexión.
Forma de administración o modo de aplicación:	El instrumento de recolección de datos (Fichas técnicas) se aplica en laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimento JOTA&J INGENIEROS S.A.C mediante procedimientos específicos y normativos – Huamanga, Ayacucho - 2025.
Validez:	Ing. Calderón Berrospi, Sergio Luis Ing. Vilchez Peña, Angel Hugo    
Confiability:	El instrumento presenta un nivel de confiabilidad del 96%.



INFORME N° 013 - JJ-0104-2025

ENSAYOS DE LABORATORIO

- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO DE LOS ADITIVOS
- ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO
 - ASENTAMIENTO (SLUMP)
 - PESO UNITARIO
 - TEMPERATURA
 - CONTENIDO DE AIRE
- ENSAYOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO
 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE
 - RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS
 - ABSORCIÓN

Proyecto:

**"EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS
Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE
UN CONCRETO F'C = 280KG/CM², AYACUCHO"**

Solicitante:

BACH. ANCHAYHUA JOTA, BELIZARIO




SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP° 149051

GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
RUC 20510793569

JANETH RIVERA CORDOVA
GERENTE GENERAL


ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442

Ubicación:

AYACUCHO / HUAMANGA / SAN JUAN BAUTISTA

Fecha:

MAYO DE 2025



jotay@geotecniaingenieros@gmail.com



952197800

DISEÑO DE MEZCLA


CALDERON NERI SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051


VILCHEZ DIAZ, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442

INFORME N° 013 - JJ-1307-2025

DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GRUESO Y FINO

**CANtera CACHI LA MODERNA
GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 1/2"**

Proyecto:

**"EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS
Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE
UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO"**

Solicitante:

BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO




CALDERON BEIROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442

Ubicación:

SAN JUAN BAUTISTA / HUAMANGA / AYACUCHO

Fecha:

ABRIL 2025



jotayfgeotecniaingenieros@gmail.com



952197800

INFORME DE PREPARACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO

Ubicación:

Las canteras analizadas como material para preparación de mezclas de concreto serán de la Cantera CACHI "LA MODERNA" (Grava chancada y arena zarandeada) ubicada en las coordenadas UTM WGS84 huso L zona 18 E= 578737.00m N= 8554468.00m. Los agregados se clasifican principalmente en dos tipos: agregados finos (como la arena) y agregados gruesos (como la grava o piedra partida). Ambos se obtienen de cantera de río y cumplen con ciertas especificaciones técnicas para la elaboración del concreto.



Figura 1. Vista de los alrededores de la cantera.

Fuente: Google Earth Pro-2024.

[Signature]
CARMEN BERROSPÉ SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP 149051

[Signature]
RIVERA PEREZ, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84442

CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO

El diseño de mezcla, materia del presente informe se realizará mediante el método de diseño realizado por el ACI (American Concrete Institute), el mismo que considera el peso unitario varillado del agregado grueso y la combinación de los módulos de finura.

CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO

El diseño de mezclas considera el estudio de los materiales de cantera que se han desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS EM-2016, APROBADO MEDIANTE RD N° 028-2001-MTC/15.17 que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing and Materials), y la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y las normas MTC E del ministerio de transportes y comunicaciones, para la realización de los análisis y ensayos de laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Contenido de humedad (MTC E 108-2016)
- Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 (MTC E 202-2016)
- Análisis granulométrico de Agregado Grueso y fino (MTC E 204-2016)
- Peso específico y absorción de los agregados finos (MTC E 205-2016)
- Peso específico y absorción de los agregados gruesos (MTC E 206-2016)
- Peso unitario y vacíos (MTC E 203-2016)

DE LOS AGREGADOS:

Por su origen los agregados analizados, se clasifican en agregados de origen natural pero tratados (chancado y zarandeado). De acuerdo con su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo con su perfil las partículas de agregado grueso de las canteras analizadas se pueden considerar como agregados de perfil sub-anguloso a anguloso.


SERGIO LUIS BERROSPI
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051


ANGEL HUGO VILCHEZ PERA
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 86442

Del análisis granulométrico del agregado grueso se ha determinado el Tamaño Máximo y el tamaño Máximo Nominal siendo estos de 1" y 1/2" respectivamente. En cuanto al Agregado Grueso de TMN de 1/2" cumple en su mayoría con el Huso Granulométrico 6(3/4"- 3/8").

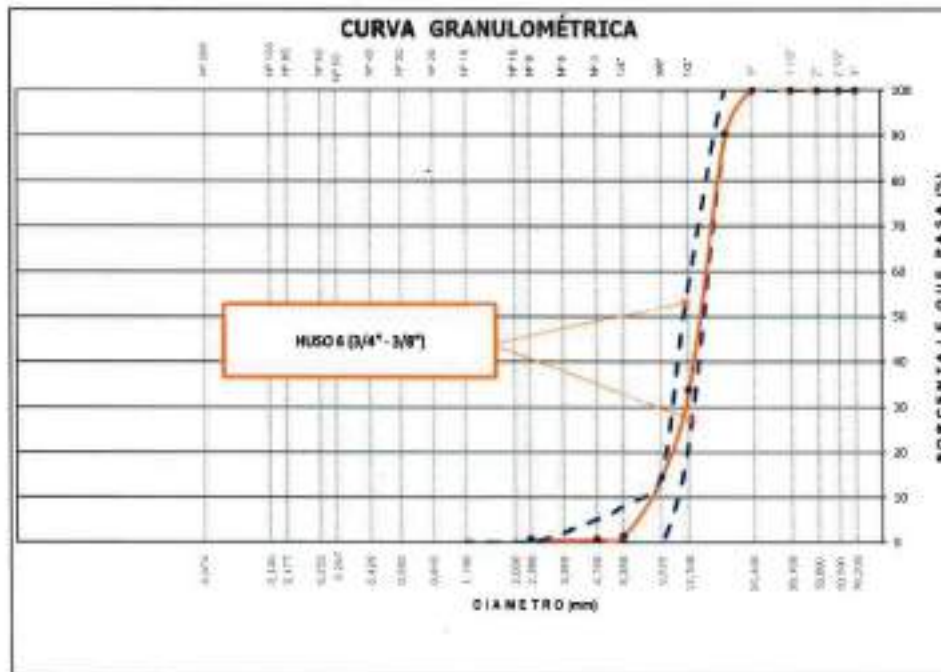


Ilustración 1. Análisis granulométrico Agregado Grueso.

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis granulométrico del agregado fino (Arena) se puede observar que este cumple en su mayoría con la gradación de las arenas de nuestra Norma (límites extremos), se encuentra dentro del Huso C (Arena gruesa), recomendado para elaborar concretos.


CALDERON BERROSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP. N° 149051


VILCHEZ PERAL, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 84442

Del proporcionamiento del concreto:

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que: Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia y durabilidad a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

Se recomienda usar consistencias seca, plástica y fluida en función a la necesidad de trabajabilidad del concreto en obra, medida con el cono de Abrams, teniendo en cuenta una adecuada compactación mecánica.

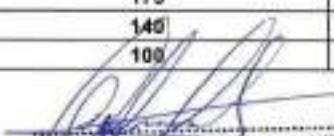
El diseño de mezcla calculado se presenta a continuación, las dosificaciones fueron corregidos por la humedad de los agregados al momento de la extracción de las muestras, pudiendo variar considerablemente la humedad en diferentes momentos de la ejecución de la obra, lo que podría variar la Humedad superficial como la absorción efectiva, por lo que se deberá hacer las correcciones respectivas cuando los responsables lo crean conveniente, además se hizo las conversiones respectivas de peso a volumen teniendo en cuenta los errores que se cometen por esta transformación debido básicamente al cálculo del peso unitario.

Las proporciones del diseño de mezcla calculado y dosificados en volumen (p^3) son para concretos preparados con el AG de TMN de 1/2":

Cuadro 2. Dosificación en volumen (p^3) – consistencia seca.

MEZCLA SECA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.20	2.20	2.10
245	1.00	20.60	2.40	2.30
210	1.00	22.30	2.60	2.60
175	1.00	24.90	3.00	3.00
140	1.00	27.00	3.20	3.30
100	1.00	29.50	3.50	3.70

Fuente: Elaboración Propia.


SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051


ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N°44442

Cuadro 3. Dosificación en volumen (p3) – consistencia plástica.

MEZCLA PLASTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.40	2.00	1.80
245	1.00	20.90	2.20	2.00
210	1.00	22.60	2.40	2.20
175	1.00	25.20	2.70	2.60
140	1.00	27.30	2.90	2.90
100	1.00	30.00	3.20	3.30

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 4. Dosificación en volumen (p3) – consistencia fluida.

MEZCLA FLUIDA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.60	1.90	1.80
245	1.00	21.10	2.00	1.80
210	1.00	22.80	2.20	2.00
175	1.00	25.40	2.50	2.40
140	1.00	27.60	2.70	2.60
100	1.00	30.20	3.00	3.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 5. Recomendado para el análisis de costos unitarios – consistencia plástica.

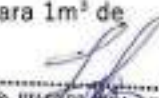
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsa)	Agua (L/bolsa)	Agregado grueso	Agregado fino
280	11.44	0.22	0.70	0.62
245	10.59	0.22	0.70	0.64
210	9.78	0.22	0.70	0.66
175	8.72	0.22	0.70	0.68
140	8.02	0.22	0.70	0.70
100	7.29	0.22	0.70	0.72

Fuente: Elaboración Propia.

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompo mezclador.

Las proporciones del diseño de mezcla calculado y dosificados en peso para 1m³ de concreto preparado con el AG de 1MN de 1/2":


SERGIO LUIS BERRIOS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


ANGEL HUGO VIQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N°64442

Cuadro 6. Dosificación en peso (m3) – consistencia seca.

MEZCLA SECA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
280	407.13	184.28	979.47	873.33
245	377.05	183.62	980.17	894.33
210	348.10	182.87	978.54	917.13
175	310.29	181.99	979.47	945.13
140	285.51	181.39	979.71	964.10
100	259.59	180.88	979.24	986.01

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 7. Dosificación en peso (m3) – consistencia plástica

MEZCLA PLASTICA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
280	441.91	202.70	960.59	820.91
245	409.26	201.98	961.75	843.95
210	377.84	201.26	962.92	866.98
175	336.79	200.23	961.89	898.82
140	309.90	199.61	963.85	918.92
100	281.76	198.91	963.39	940.82

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 8. Dosificación en peso (m3) – consistencia fluida.

MEZCLA FLUIDA				
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
280	466.48	215.89	946.60	763.86
245	432.00	214.91	948.23	808.93
210	398.83	214.20	949.40	831.96
175	355.50	213.15	950.10	864.93
140	327.12	212.49	950.80	885.93
100	297.42	211.77	951.96	908.96

Fuente: Elaboración Propia.

Para la preparación del concreto por peso se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable controlar las humedades (corrección por humedad en obra) de los agregados cuando se realiza la dosificación por peso ya sea en un carmix o mixer.

ENCUENTRO BENEFICIO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


PIZARRI PERI, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442

De los ensayos al concreto endurecido:

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- No menos de una muestra de ensayo por día.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial para pavimentos o losas.

Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del concreto colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación de este, se desmoldan al cabo de $20\text{ h} \pm 4\text{ h}$ después de moldeados.

Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento.

Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del concreto, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

Las probetas hechas para determinar cuándo una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma NTP 339.044.


CALDERON BERROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


VIQUEZ PEREZ, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442

RECOMENDACIONES

- Almacenar los agregados en un lugar donde no permita su contaminación con materiales finos y/o materia orgánica.
- Una forma de controlar la cantidad de agua por los cambios de humedad de los agregados es mediante el slump test (cono de abrams), en obra se deberá agregar o disminuir agua con el fin de obtener el slump de diseño, la dosificación con los otros materiales es constante.
- Los agregados que no cumplan con algunos de los requisitos, podrán ser utilizados siempre que el profesional responsable demuestre, por pruebas de laboratorio o experiencia de obras, que se pueden producir concretos con las propiedades requeridas.
- Importante en la producción de mezcla para concreto se tiene que realizar su control de calidad mediante los especímenes circulares y/o flexión para su control en los primeros 7 días del concreto endurecido.


CALDERON HERIBERTO SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLÓGIA
CIP. N° 149051


VIQUEZ PORTI, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 54442

ENSAYO DE LABORATORIO


EXEQUIEL BERROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051


VILCHEZ PARA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN AGREGADO GRUESO
(MTC E 204 - 2016)

PROYECTO: "EFECTO DE LA FORDA DE SALVA ROSAMBAJIL Y VORRO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 300 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE: BACH. RYONKHUA JOTA BELIZARDO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAITISTA HUAMANGA AYACUCHO

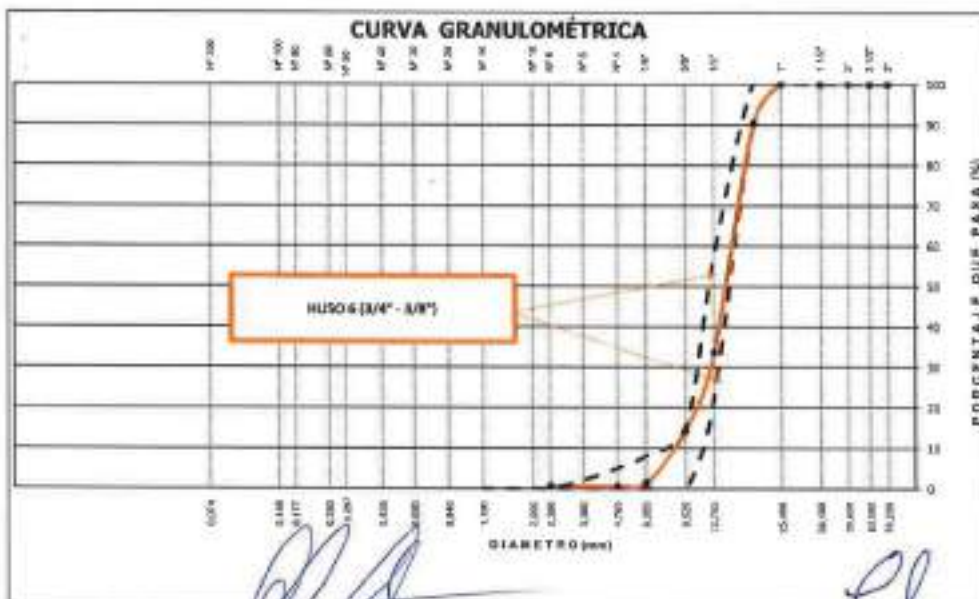
PROCEDENCIA: CANTERA CACHI LA MODERNA

CANTERA: CANTERA CACHI LA MODERNA

MATERIAL: GRAVA CHANCADA

FECHA: ABRIL DE 2025

TAMIZ	ASIENTO T-37	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	354.008				100.00	Peso seco inicial: 2438.3
5"	152.436				100.00	Peso seco lavado: 2385.8
3"	127.036				100.00	% Grueso: 86.33
4"	101.688				100.00	% Arena: 6.33
2"	78.328				100.00	% de Fines: 6.97
2 1/2"	69.536				100.00	DEPOSITOS DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA
2"	56.836				100.00	
1 1/2"	38.108				100.00	
1"	28.408				100.00	
3/4"	18.056	233.26	9.52	9.52	90.48	
3/8"	12.708	1381.58	58.94	68.46	31.54	CLASIFICACION AGREGADO
3/16"	8.008	475.86	19.47	87.93	12.07	
1/4"	6.353	213.80	8.98	96.91	3.09	
Nº 4	4.753	38.48	1.58	98.49	1.51	
Nº 5	2.363			98.53	0.87	
Nº 10	2.008			98.53	0.87	CLASIFICACION AGREGADO
Nº 15	1.188			98.53	0.87	
Nº 20	0.850			98.53	0.87	
Nº 30	0.600			98.53	0.87	
Nº 40	0.425			98.53	0.87	
Nº 50	0.300			98.53	0.87	GRAVA MAL GRADUADA
Nº 60	0.250			98.53	0.87	
Nº 80	0.175			98.53	0.87	
Nº 100	0.150			98.53	0.87	
Nº 200	0.075			98.53	0.87	
4 Nº 200		45.80	0.97	100.00		TAMANO MAXIMO NOMINAL: 50"



ALDO VILLALBA SANCHEZ LEIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051

VILCINI PEREZ LUCAS HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS
(NTP 339.128, REV. 2019)

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VIDRIO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PC + 260 KG/M³, AYACUCHO.

SOLICITANTE: BACH. ANCHAYUA JOYA BELIZARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAPTISTA HUAMINCA AYACUCHO

PROVENIENCIA: CANTERA DACH LA MODERNA

CANTERA: CANTERA DACH LA MODERNA

MATERIAL: ARENA ZARANGUAGA

FECHA: ABRIL DE 2020

TAM	ASIENTO 1-2"	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASA FINA (%)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
12"	254.500				100.00	Peso seco inicial
0"	152.400				100.00	Peso seco final
5"	127.000				100.00	% Grava
4"	101.600				100.00	% Arena
3"	76.200				100.00	% de Fina
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800				100.00	
1 1/2"	38.100				100.00	
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050				100.00	
1/2"	12.700				100.00	
3/8"	9.525	19.37	0.25	0.25	99.75	
1/4"	6.350	35.67	2.27	2.52	97.48	
Nº 4	4.750	18.17	1.36	3.88	96.12	
Nº 6	2.500	148.77	5.87	9.75	90.25	
Nº 10	2.000	99.77	3.96	13.71	86.29	
Nº 16	1.180	158.53	6.25	20.00	79.75	
Nº 20	0.850	158.43	6.25	26.25	73.75	
Nº 30	0.590	168.73	6.72	32.97	67.03	
Nº 40	0.425	188.13	7.41	40.38	59.62	
Nº 50	0.300	206.43	8.13	48.51	51.49	
Nº 60	0.250	95.13	3.75	52.26	47.74	
Nº 80	0.175	133.03	5.23	57.49	42.51	
Nº 100	0.149	12.73	0.50	58.00	42.00	
Nº 200	0.075	38.94	1.54	59.54	40.46	
< Nº 200		73.48	2.89	62.43	37.57	



INGENIERO EN GEOTECNIA
SANCHEZ, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 149051

INGENIERO EN GEOTECNIA
VILLALBA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N°64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
INGENIERIA CIVIL - GEOTECNIA - GEODINAMICA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS (NTP 339.128, REV. 2019)

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROYALMAYUMI Y VORVO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 kg/cm², AYACUCHO.

SOLICITANTE: BACH. ANCHAYRUA JOTA DELIDARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAPTISTA HUAMANOR / AYACUCHO

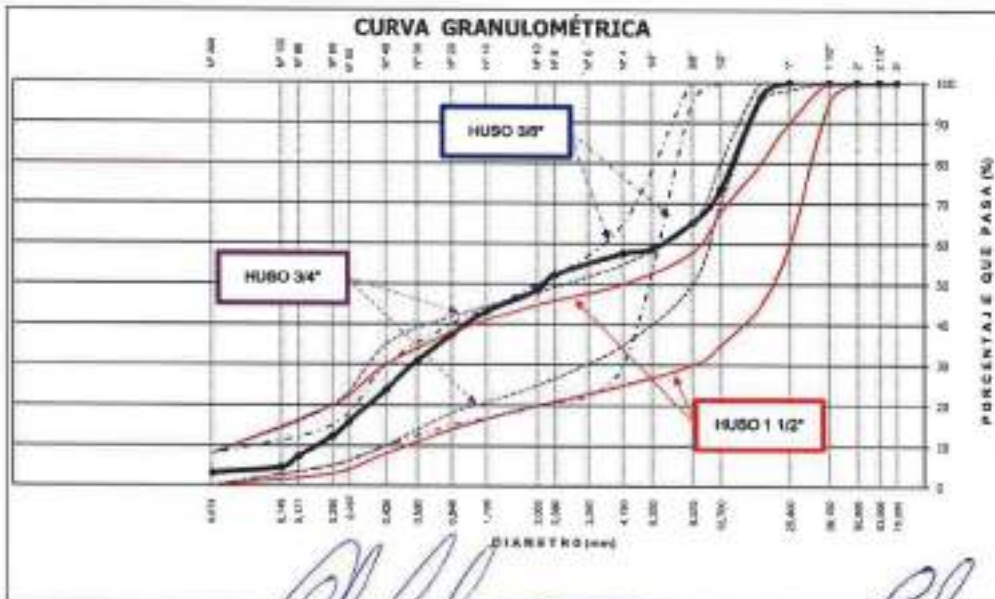
PROVENIENCIA: CANTERA CACHA LA MODERNA

CANTERA: CANTERA CACHA LA MODERNA

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANGENCA

FECHA: ABRIL DE 2023

TAMIZ	ASIENTO T-27	% QUE PASA (H)	% QUE PASA (N)	RETENIDO ACUMULADO (N)	PORCENTAJE QUE PASA (N)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000					Paso: 254.000 (mm)
8"	150.000					Paso: 150.000 (mm)
5"	125.000					% Gruesa: 42.30
4"	125.000					% Fina: 57.70
3"	75.000					% 40-75: 3.00
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	37.500	100.00	100.00	0.00	100.00	COCIENTES DE IMPERMEABILIDAD Y CURVATURA
1"	25.000	100.00	100.00	0.00	100.00	0.217
3/4"	19.000	80.48	100.00	3.81	86.18	0.869
1/2"	12.500	22.84	100.00	28.44	77.54	0.285
3/8"	9.500	14.27	85.73	34.76	65.24	2.143
1/4"	6.350	1.50	86.98	41.77	58.73	15.813
3/16"	4.750	0.87	85.72	42.39	57.70	30.16
1/8"	2.360	0.87	85.76	47.58	53.32	3.21
Nº 10	2.000	0.87	85.59	51.45	48.57	
Nº 15	1.180	0.87	71.81	58.77	43.23	
Nº 20	0.840	0.87	62.02	62.52	37.48	
Nº 30	0.600	0.87	51.81	68.95	31.05	
Nº 40	0.420	0.87	39.19	78.20	21.79	
Nº 50	0.300	0.87	28.11	84.07	15.83	
Nº 60	0.250	0.87	25.05	87.19	12.30	
Nº 75	0.175	0.87	11.84	92.75	7.25	
Nº 100	0.149	0.87	7.03	95.51	4.48	
Nº 200	0.075	0.87	4.98	98.07	3.08	



CALDERIN BERNARDO SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051

VILCHES PERE, ANGE HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA, TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVADORMARINUS Y VIDRIO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO.

SOLICITANTE: BACH: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAPTISTA HUAMANGA / AYACUCHO

PROCESO: CANTERA CACHI LA MODERNA

CANTERA: CANTERA CACHI LA MODERNA

MATERIAL: GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANGUEADA

FECHA: ABRIL DE 2015

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A. Peso Molde (gr)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
B. Peso Agregado + Molde (gr)	6,695.0	6,695.0	6,695.0
C. Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,585.0	4,585.0	4,585.0
D. Volumen del Molde (cm ³)	3,190.0	3,190.0	3,190.0
E. Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,435	1,435	1,435
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)	1,435		
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A. Peso Molde (gr)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
B. Peso Agregado + Molde (gr)	7,482.0	7,480.0	7,480.0
C. Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	5,372.0	5,370.0	5,370.0
D. Volumen del Molde (cm ³)	3,190.0	3,190.0	3,190.0
E. Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,681	1,682	1,680
PROMEDIO PUCS (Kg/m ³)	1,681		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A. Peso Molde (gr)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
B. Peso Agregado + Molde (gr)	7,078.0	7,070.0	7,073.0
C. Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,968.0	4,960.0	4,963.0
D. Volumen del Molde (cm ³)	3,190.0	3,190.0	3,190.0
E. Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,554	1,555	1,553
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)	1,554		
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A. Peso Molde (gr)	2,110.0	2,110.0	2,110.0
B. Peso Agregado + Molde (gr)	7,213.0	7,220.0	7,221.0
C. Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	5,103.0	5,110.0	5,111.0
D. Volumen del Molde (cm ³)	3,190.0	3,190.0	3,190.0
E. Peso Unitario Compactado Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,597	1,599	1,599
PROMEDIO PUCS (Kg/m ³)	1,598		

CARMEN BARRIOS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149031

VILCRES PERAZA, ANGEL BAGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PC = 280 KG/CM². AYACUCHO.

SOLICITANTE : BACH. ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

UBICACIÓN : SAN JUAN BAUTISTA (HUAMANGA / AYACUCHO)

PROCEDENCIA : CANTERA CACHI LA MODERNA

CANTERA : CANTERA CACHI LA MODERNA

MATERIAL : GRAVA CHANCADA Y ARENA ZARANDADA

FECHA : ABRIL DE 2025

AGREGADO GRUESO (ASTM C-127, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtención de los Pesos Específicos aparente y nominal, así como la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente; si se excluye este volumen de vacíos al volumen resultante, se lo denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,278.69	1,279.69	
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,310.24	1,311.60	
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	852.02	846.84	
Peso Específico Seco OD (ρ_{OD})		2.731	2.749	2.77
Peso Específico Saturado Superficial Seco SSS (ρ_{SSS})		2.859	2.817	2.84
Peso Específico Aparente (ρ_{AP})		2.997	2.951	2.97
% de Absorción		2.47	2.49	2.5

AGREGADO FINO (ASTM C-128, NTP 400.022)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra seca (gr)	244.54	244.76	
B	Peso del Pícnometro aforado lleno de agua (gr)	692.70	690.70	
C	Peso del Pícnometro con la muestra y agua (gr)	849.64	846.16	
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	250.81	250.25	
Densidad Relativa (Peso Específico) Seco al Horno (G_s)		2.627	2.582	2.60
Densidad Relativa (Peso Específico) Saturado Superficialmente Seco (G_{SSS})		2.696	2.640	2.66
Densidad Relativa Aparente (Peso Específico Aparente) (G_{AP})		2.792	2.741	2.77
% de Absorción		2.24	2.24	2.2

Porcentaje Retenido en la Malla Nº 4 (%)	42.30
Porcentaje que pasa la Malla Nº 4 (%)	57.70
Gravedad específica de los sólidos	2.85


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 84442


CALDERÓN HERNÁNDEZ, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP Nº 149061



GEOECNIA INGENIEROS S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VIERRO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'CD = 280 (KSCM, AYACUCHO)
SOLICITANTE: BACH: ANCHAYKUA JOTA BELIZARIO
UBICACIÓN: SAN JUAN BAUTISTA HUARMANGA / AYACUCHO
PROCEDENCIA: CANTERA CACHI LA MODERNA
CANTERA: CANTERA CACHI LA MODERNA
MATERIAL: GRANA CHANCADA Y ARENA ZARANDIADA
FECHA: 18/01/2025

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,554	1,495
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,598	1,601
C	Gravedad Específica de Masa	3.15	2.44
D	Peso de los Sólidos (gr)	3,132	2,448
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		50.4	41.2
Porcentaje de Vacios (%) Agregado compactado		48.8	31.1

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	73.94	69.68
B	Peso Seco de la muestra (gr)	72.83	68.32
C	Peso del agua en la muestra (gr)	1.11	1.37
D	% de absorción		2.90
Contenido de Humedad (%)		1.5	1.6
Contenido de Humedad (%)			1.5
Absorción Efectiva (%)			1.36
Humedad Superficial (%)			-
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	59.28	61.97
B	Peso Seco de la muestra (gr)	58.52	58.65
C	Peso del agua en la muestra (gr)	2.96	3.52
D	% de absorción		3.02
Contenido de Humedad (%)		4.7	6.2
Contenido de Humedad (%)			5.4
Absorción Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			3.50
Nota: El agregado fue muestreado al llegar a laboratorio, cuya humedad en ese momento es la que se determina.			


CALVO CALVO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP N° 149051


YACQUEZ POMA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442

CÁLCULOS Y DISEÑO


A. DENNY BERROSPI, SERGI LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051


VIQUEZ VILA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

NETODO ACI 211

(MEZCLA SECA)

1. CONTENIDO DE AGREGADO (SECA) Y AGREGADO (HÚMEDO):

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.G. seco compuesto	Peso S.G. seco (kg/m ³)	Volumen A.P. seco compuesto	Peso A.P. seco (kg/m ³)
280	0.588	867.31	0.384	848.37
240	0.588	867.31	0.393	880.68
210	0.588	867.31	0.402	875.75
175	0.588	867.31	0.414	933.96
140	0.588	867.31	0.423	904.41
100	0.588	867.31	0.471	734.54

2. COLUMNAS INDICADAS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Concreto m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen sólido m ³
280	0.02	0.126	0.020	0.23	0.22	0.87
240	0.02	0.126	0.020	0.23	0.28	0.85
210	0.02	0.126	0.020	0.23	0.25	0.85
175	0.02	0.126	0.020	0.23	0.27	0.85
140	0.02	0.126	0.020	0.23	0.28	0.85
100	0.02	0.126	0.020	0.23	0.25	0.85

3. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Concreto kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³
280	867.31	0.126	867.31	848.37
240	867.31	0.126	867.31	880.68
210	867.31	0.126	867.31	875.75
175	867.31	0.126	867.31	933.96
140	867.31	0.126	867.31	904.41
100	867.31	0.126	867.31	734.54

4. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Presión de Agregado grueso kg/m ³	Peso líquido Agregado fino kg/m ³
280	867.31	848.37
240	867.31	880.68
210	867.31	875.75
175	867.31	933.96
140	867.31	904.41
100	867.31	734.54

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
1.35	3.38

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Agente de humedad Agregado grueso (kg)	Agente de humedad Agregado fino (kg)	Agua líquida (Litro)
280	11.70	29.75	18.84
240	11.70	32.21	18.84
210	11.70	32.72	18.84
175	11.70	32.88	18.84
140	11.70	32.88	18.84
100	11.70	32.88	18.84

5. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Concreto kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/m ³)
280	867.31	18.84	867.31	848.37	2190.31
240	867.31	18.84	867.31	880.68	2190.67
210	867.31	18.84	867.31	875.75	2190.65
175	867.31	18.84	867.31	933.96	2190.65
140	867.31	18.84	867.31	904.41	2190.65
100	867.31	18.84	867.31	734.54	2190.65


S. LUIS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP. 149051


YILCHEZ PERA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442

**METODO MODULO DE FINEZA
(MEZCLA SECA)**

I. MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	m	Modulo de Finiza A.B.	Modulo de Finiza A.A.	Porcentaje A.B.	Porcentaje A.F.	Total
200	0.737	5.34	2.02	46.14%	53.86%	150.000
240	0.888			41.99%	58.01%	150.000
275	0.975			38.87%	61.13%	150.000
310	1.081			35.19%	64.81%	150.000
340	1.207			32.00%	68.00%	150.000
380	1.409			21.64%	78.36%	150.000

II. CONTENIDO DE AGREGADOS GRUESA (G) Y AGREGADO FINO (F)

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.B. Seco compuesto (Kg/m ³)	Peso A.B. Seco (Kg/m ³)	Volumen A.F. Seco compuesto (m ³)	Peso A.F. Seco (Kg/m ³)
200	0.738	1295.25	0.262	844.36
240	0.715	1294.80	0.285	875.19
275	0.718	1287.78	0.282	911.01
310	0.888	1283.82	0.212	957.18
340	0.971	1241.58	0.229	988.34
380	1.204	1028.81	0.296	1019.74

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Agg m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absolutos m ³
200	0.11	0.189	0.628	0.17	0.35	1.28
240	0.11	0.189	0.628	0.17	0.34	1.26
275	0.11	0.189	0.628	0.17	0.36	1.30
310	0.10	0.189	0.628	0.18	0.37	1.33
340	0.10	0.189	0.628	0.20	0.38	1.33
380	0.10	0.189	0.628	0.20	0.42	1.43

IV. VALORES BRUTO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³
200	407.12	0.189	1036.23	864.36
240	377.08	0.189	1034.81	875.19
275	368.13	0.189	1037.21	871.26
310	315.28	0.189	1055.86	902.12
340	285.57	0.189	1043.54	988.34
380	258.88	0.189	1028.81	1019.74

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso Humedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso Humedo Agregado fino Kg/m ³
200	1111.70	917.36
240	1121.80	886.67
275	1088.12	925.19
310	1059.13	965.19
340	1050.94	985.48
380	1085.05	1028.33

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
1.38	3.38

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua extra Litro
200	-14.02	38.25	18.03
240	-14.75	38.43	134.30
275	-14.54	36.63	125.91
310	-14.38	33.21	141.31
340	-14.72	31.95	180.38
380	-14.55	34.05	175.05

VI. PESOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/m ³)
200	407.12	150.20	1115.36	899.86	2572.54
240	377.08	144.76	1137.30	915.26	2574.40
275	368.13	140.36	1088.12	886.70	2483.31
310	315.28	140.36	1075.19	1003.28	2534.11
340	285.57	140.36	1050.94	1011.14	2587.01
380	258.88	175.76	1045.05	1068.33	2547.02


SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP-149051


ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP-N° 64442

METODO GLOBAL

(MEZCLA SECA)

I. MODULO DE FLEXION DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	ACEROSADO (LIBROS) %	AGREGADO FINO %
280	10.0	10.0
240		
210		
175		
140		
100		

II. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (A.G.) Y AGREGADO FINO (A.F.)

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.G. seco compuesto	Peso A.G. seco (kg/cm ³)	Volumen A.F. seco compuesto	Peso A.F. seco (kg/cm ³)
280	0.26	881.39	0.21	836.25
240	0.26	863.76	0.21	818.76
210	0.27	846.36	0.40	804.01
175	0.27	828.89	0.41	787.49
140	0.27	811.71	0.41	770.81
100	0.28	794.71	0.42	754.87

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumenes absolutos m ³
280	0.11	0.109	0.023	0.38	0.38	1.03
240	0.11	0.109	0.023	0.38	0.38	1.03
210	0.11	0.109	0.023	0.37	0.40	1.03
175	0.10	0.106	0.023	0.37	0.41	1.03
140	0.09	0.106	0.023	0.37	0.41	1.00
100	0.09	0.106	0.023	0.38	0.42	1.00

IV. VALORES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³
280	421.12	0.109	881.36	836.25
240	377.08	0.109	863.76	818.76
210	346.70	0.109	846.36	804.01
175	315.28	0.106	828.89	787.49
140	283.31	0.106	811.71	770.81
100	250.40	0.106	794.71	754.87

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Peso humedad Agregado grueso kg/m ³	Peso humedad Agregado fino kg/m ³
280	920.08	1071.80
240	877.88	1029.88
210	850.19	1008.76
175	847.00	1008.52
140	856.22	1007.80
100	870.87	1008.10

Humedad humedad Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
11.80	3.30

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (Litro)
280	-10.14	31.35	171.65
240	-10.20	31.86	171.32
210	-10.45	34.41	171.62
175	-12.71	36.83	170.84
140	-12.88	35.40	165.59
100	-13.02	35.91	170.70

VI. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/cm ³)
280	421.12	171.847	920.08	1060.91	2553.75
240	377.08	171.790	877.88	1054.57	2501.32
210	346.70	170.857	850.19	1078.127	2505.82
175	315.28	170.857	847.00	1068.588	2502.66
140	283.31	170.880	856.22	1111.526	2502.75
100	250.40	170.880	870.87	1126.181	2502.31


CALDEIRO BERROSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP. N° 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL-HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 84442

PROMEDIO FINAL

(MEZCLA SECA)

I. PESO DE MATERIALES CORRELACION POR HUNDIMIENTO DEL AGREGADO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/m ³)
280	427.11	194.39	879.47	875.50	2442.51
240	377.55	181.41	860.12	856.20	2215.27
210	348.12	168.47	879.36	877.15	2273.09
175	292.28	141.96	879.47	868.15	2181.86
140	250.14	121.36	879.71	864.19	2115.40
100	150.55	100.06	879.24	860.07	2090.91

II. PESO POR TAREA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/bolsa	Agua Litros	Agregado grueso Kg/bolsa	Agregado fino Kg/bolsa
280	42.59	19.2	101.2	91.2
240	40.59	20.7	110.3	100.8
210	40.58	21.3	119.3	110.8
175	40.88	25.9	134.2	129.9
140	40.55	27.3	145.8	140.5
100	42.58	29.9	160.2	151.4

III. PROPORCIÓN EN PESO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.2	2.41	2.1
240	1.00	20.7	2.60	2.4
210	1.00	22.3	2.81	2.9
175	1.00	26.6	3.29	3.0
140	1.00	27.8	3.62	3.4
100	1.00	29.9	3.77	3.6

IV. PROPORCIÓN POR M³ DE CONCRETO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua Litro	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³
280	0.06	194.3	0.50	0.56
240	0.07	181.4	0.52	0.59
210	0.10	168.4	0.62	0.67
175	0.20	141.9	0.62	0.62
140	0.21	121.4	0.62	0.59
100	0.21	100.7	0.62	0.59

V. PROPORCIÓN EN VOLUMEN M³ / M³

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.2	2.38	2.1
240	1.00	20.7	2.49	2.3
210	1.00	22.3	2.69	2.8
175	1.00	26.6	3.05	2.6
140	1.00	27.8	3.36	3.3
100	1.00	29.9	3.66	3.7


PALOMINO HERÓSPIL SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP. N° 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442



J.J. INGENIEROS S.A.S.
INGENIERIA DE CONCRETO

DESENÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (MEZCLA PLÁSTICA)

PROYECTO: DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN DE BARRIO ROSARIO Y BARRIO EL CARMEN EN LA PROYECTADA DE UN CONCRETO PLÁSTICO (MEZCLA PLÁSTICA).

UBICACIÓN: BARRIO ROSARIO Y BARRIO EL CARMEN.

PROYECTISTA: COMPAÑÍA DE INGENIEROS S.A.S.

CLIENTE: COMPAÑÍA DE INGENIEROS S.A.S.

FECHA: 10/05/2023

I. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL CONCRETO

Resistencia de Diseño (f_{cd})	Factor de seguridad	Resistencia requerida (f_{req})
20	1.35	27
25	1.35	33.75
30	1.35	40.5
35	1.35	47.25
40	1.35	54
45	1.35	60.75
50	1.35	67.5

II. MATERIALES

2.1. CEMENTO

Marca	Tipo	Peso específico	Superficie específica
CEMEX	Portland Tipo I	1.5	3500

2.2. AGREGADOS

Tipo	Materia	Peso	Forma	Forma	Forma
FINO	ARENA	0.075	0.075	0.075	0.075
GRUESO	GRANULADA	0.075	0.075	0.075	0.075

Item	Características	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	PERO UNIFORME ALTO BICO	kg/m^3	1400	1100
2	PERO UNIFORME COMPACTO BICO	kg/m^3	1400	1100
3	PERO ESFERICO COMPACTO BICO	kg/m^3	1400	1100
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.5	5.5
5	ABSORCIÓN	%	1.0	1.0
6	MODULO DE RESISTENCIA	—	1.0	1.0
7	—	kg/m^3	1400	1100

III. B. B. B.

Características	Slump	Características de Diseño
MEZCLA FLUIDA	2" - 4"	MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA PLÁSTICA	4" - 6"	MEZCLA PLÁSTICA
MEZCLA RÍGIDA	6" - 8"	MEZCLA PLÁSTICA

IV. DISEÑO DE B. B.

Forma	Forma	Forma
1.0	1.0	1.0

V. DISEÑO DE B. B.

Volumen unitario de agua	Unidad
1.0	kg/m^3

VI. CÁLCULO DE LA RELACIÓN

Resistencia de Diseño (f_{cd})	Resistencia requerida (f_{req})	Relación
20	27	0.40
25	33.75	0.35
30	40.5	0.31
35	47.25	0.28
40	54	0.25
45	60.75	0.23
50	67.5	0.21

VI. FACTOR CEMENTO

Resistencia de Diseño (f_{cd})	Resistencia requerida (f_{req})	Cemento (kg/m^3)	Factor cemento (kg/m^3)
20	27	441.01	0.40
25	33.75	435.28	0.35
30	40.5	427.84	0.31
35	47.25	419.71	0.28
40	54	410.81	0.25
45	60.75	401.21	0.23
50	67.5	391.76	0.21


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442


CALDERÓN BERROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. 149051

METODO ACI 211
(MEZCLA PLASTICA)

I. CONTENIDO DE HORMIGÓN RESISTIVO (C) Y ACRESCOS (HUELA F)

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.C. seco compacto	Peso A.C. seco (kg/m ³)	Volumen A.F. seco compacto	Peso A.F. seco (kg/m ³)
280	0.598	801.31	0.595	588.48
240	0.598	801.31	0.595	575.27
210	0.598	801.31	0.595	552.58
175	0.598	801.31	0.586	583.83
140	0.598	801.31	0.586	588.88
100	0.595	801.31	0.607	594.19

II. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absoluto m ³
280	0.14	0.215	0.026	0.35	0.25	0.986
240	0.13	0.215	0.026	0.35	0.19	0.87
210	0.12	0.215	0.026	0.29	0.23	0.87
175	0.11	0.215	0.026	0.26	0.28	0.87
140	0.10	0.216	0.026	0.26	0.28	0.88
100	0.09	0.216	0.026	0.26	0.27	0.88

III. VOLUMEN COMPOUNTO MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso seco kg/m ³	Agregado fino seco kg/m ³
280	447.87	215	801.31	588.48
240	408.28	215	801.31	575.27
210	377.84	215	801.31	552.58
175	336.79	215	801.31	583.83
140	288.88	216	801.31	588.88
100	281.75	216	801.31	594.19

IV. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Peso húmedo Agregado grueso kg/m ³	Peso húmedo Agregado fino kg/m ³
280	821.28	603.88
240	821.28	624.73
210	821.28	641.95
175	821.28	658.89
140	821.28	676.33
100	821.28	694.71

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
4.38	3.38

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva L/m ³
280	-12.38	20.12	255.24
240	-12.38	20.69	262.27
210	-12.38	20.26	267.11
175	-12.38	21.89	288.37
140	-12.38	22.46	293.87
100	-12.38	23.03	299.38

V. PESOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua L/m ³	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/cm ³)
280	447.87	265.24	821.28	688.87	2223.27
240	408.28	267.67	821.28	645.38	2142.61
210	377.84	267.11	821.28	668.75	2134.98
175	336.79	288.37	821.28	688.73	2135.17
140	288.88	293.87	821.28	702.07	2106.10
100	281.75	299.38	821.28	711.81	2113.22


CALDERÍN BERNÍTEZ, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLÓGIA
CIP: 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

METODO MODULO DE FINEZA (MEZCLA PLASTICA)

I. MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	n	Modulo de Roca A.S.	Modulo de Fines A.F.	Porcentaje A.S.	Porcentaje A.F.	Total
300	4.702	0.91	1.82	32.87%	67.13%	100.00%
250	4.734			49.03%	50.97%	100.00%
200	4.881			47.96%	52.04%	100.00%
175	4.898			45.17%	54.83%	100.00%
150	4.705			43.16%	56.84%	100.00%
125	4.330			44.97%	55.03%	100.00%

II. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%) Y ABSORCION (P%)

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.S. Base compuesto	Peso A.S. Base (kg/m ³)	Volumen A.F. Base compuesta	Peso A.F. Base (kg/m ³)
300	0.112	1076.00	0.888	181.32
250	0.110	1067.75	0.890	181.80
200	0.107	1052.32	0.893	182.08
175	0.101	1036.78	0.899	182.82
150	0.108	1028.81	0.892	182.08
125	0.104	1018.36	0.896	181.41

III. VOLUMENES MODULADOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Grava m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absolutos m ³
300	0.11	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28
250	0.10	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28
200	0.07	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28
175	0.07	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28
150	0.10	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28
125	0.09	0.208	0.820	0.27	0.27	1.28

IV. VALORES BASE DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³
300	447.81	8.738	1076.00	181.32
250	449.26	8.738	1067.75	181.80
200	277.86	8.738	1052.32	182.08
175	286.78	8.738	1036.78	182.82
150	289.03	8.738	1028.81	182.08
125	287.78	8.738	1018.36	181.41

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Peso humedad Agregado grueso kg/m ³	Peso humedad Agregado fino kg/m ³
300	1084.61	767.41
250	1086.12	811.36
200	1077.63	863.76
175	1059.84	874.67
150	1049.89	943.34
125	1031.69	971.21

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-1.38	3.38

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (kg/m ³)
300	-14.89	35.40	204.26
250	-14.89	37.52	225.82
200	-14.48	36.66	203.76
175	-14.12	35.59	199.64
150	-14.83	35.20	188.79
125	-12.89	35.36	197.68

VI. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/m ³)
300	447.81	264.38	1069.61	821.88	2599.28
250	449.26	263.02	1069.12	863.76	2685.16
200	277.86	261.70	1013.61	827.61	2380.78
175	286.78	260.64	1000.64	845.36	2393.42
150	289.03	260.78	1040.61	874.62	2465.04
125	287.78	260.44	1028.40	904.71	2581.33


CALDERON PERROSCI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 64442

METODO GLOBAL (MEZCLA PLASTICA)

I. RESULTADO DE PRUEBA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	AGREGADO GRUESO %	AGREGADO FINO %
300	48.8	50.8
340		
375		
410		
440		

II. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (A.G.) Y AGREGADO FINO (A.F.)

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. Saco compacto	Peso A.G. Saco (Kg/m ³)	Volumen A.F. Saco compacto	Peso A.F. Saco (Kg/m ³)
300	0.29	852.76	0.37	953.38
340	0.30	868.50	0.36	938.57
375	0.31	880.34	0.35	911.87
410	0.34	898.25	0.34	850.88
440	0.36	919.80	0.40	911.88
480	0.37	925.36	0.43	911.71

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Concreto m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absolutos m ³
300	0.14	0.208	0.005	0.25	0.37	1.08
340	0.15	0.218	0.005	0.26	0.36	1.08
375	0.16	0.228	0.006	0.26	0.35	1.08
410	0.17	0.238	0.006	0.26	0.34	1.08
440	0.18	0.248	0.007	0.26	0.40	1.08
480	0.19	0.258	0.007	0.27	0.40	1.08

IV. VALORES CORREGIDOS DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Concreto Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
300	441.87	0.278	852.76	953.38
340	459.26	0.278	868.50	938.57
375	477.84	0.278	880.34	911.87
410	516.75	0.278	898.25	850.88
440	559.80	0.278	919.80	911.88
480	597.76	0.278	925.36	911.71

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso húmedo Agregado grueso Kg/m ³	Peso húmedo Agregado fino Kg/m ³
300	865.88	987.83
340	879.88	983.87
375	893.87	959.88
410	912.88	879.89
440	934.89	953.88
480	957.87	953.87

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
1.38	3.38

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso Kg	Aporte de humedad Agregado fino Kg	Agua efectiva (Litro)
300	11.82	12.85	1.05.57
340	11.88	11.86	1.05.24
375	11.88	11.85	1.04.97
410	11.84	11.75	1.04.65
440	12.47	14.72	1.04.73
480	12.87	14.65	1.05.80

VI. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Concreto Kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total (Kg/m ³)
300	441.87	106.577	865.88	1004.476	2018.80
340	459.26	106.341	879.88	998.752	2043.58
375	477.84	104.911	893.87	998.800	2075.55
410	516.75	104.952	912.88	959.883	2094.55
440	559.80	104.108	934.89	1071.855	2269.58
480	597.76	103.985	957.87	1067.245	2326.85


S. LUIS BARROS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442

PROMEDIO FINAL
(MEZCLA PLASTICA)

I. PESO DE MATERIALES COMBUSTOS POR UNIDAD DEL AGREGADO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Kg/m ³)	Agua (Litro)	Agregado grueso (Kg/m ³)	Agregado fino (Kg/m ³)	Total (Kg/m ³)
280	411.81	202.75	950.50	939.91	2495.97
240	405.35	207.38	941.31	943.85	2497.89
210	371.84	207.28	942.92	940.99	2463.03
175	336.79	206.23	944.48	899.62	2387.32
140	306.82	198.91	930.65	919.91	2356.29
90	251.74	178.91	890.20	940.82	2161.67

II. PESO POR TAREA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Kilobolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso (Kilobolsas)	Agregado fino (Kilobolsas)
280	42.30	19.3	97.4	97.9
240	41.50	21.8	99.8	97.8
210	41.00	22.8	100.0	97.9
175	41.30	26.3	107.4	111.4
140	41.50	27.4	102.2	108.0
90	41.50	30.9	100.2	111.5

III. PROPORCIÓN EN PESO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.00	19.3	2.07	1.9
240	1.00	21.8	2.95	2.7
210	1.00	23.0	2.55	2.3
175	1.00	26.3	2.88	2.7
140	1.00	27.4	2.71	2.6
90	1.00	30.6	2.42	2.5

IV. PROPORCIÓN POR M³ DE CONCRETO

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsas)	Agua (Litro)	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³
280	19.08	393.1	0.41	0.39
240	9.83	393.0	0.41	0.39
210	9.49	393.3	0.41	0.37
175	7.47	390.2	0.41	0.38
140	7.29	399.6	0.41	0.35
90	9.91	395.9	0.41	0.32

V. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (M³)

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
280	1.01	19.4	2.06	1.9
240	1.04	20.9	2.25	2.2
210	1.08	22.6	2.40	2.2
175	1.08	25.7	2.35	2.6
140	1.09	27.3	2.30	2.6
90	1.09	30.2	2.20	2.2

VI. PARA LOS COSTOS ESTIMADOS

Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	Cemento (Bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
280	11.44	0.22	0.79	0.63
240	9.38	0.22	0.79	0.64
210	9.70	0.22	0.79	0.66
175	8.71	0.22	0.79	0.68
140	8.61	0.22	0.79	0.70
90	7.28	0.22	0.79	0.71


SERGIO LUIS BERRUOSI
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP° 149051


VILARZ PEÑA ANGEL-HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP.N°64442

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 (MEZCLA FLUIDA)

Palabras clave: Teoría de la firma, Responsabilidad y Valor Social, Valor Social, Responsabilidad Social, Responsabilidad Social, Responsabilidad Social

QUALIDADE	SEM ALCANTARA E/OU VELUDO
UBICAÇÃO	EM ALGUMAS DAS SEÇÕES: INTERIORES

PROCESADO	IDENTIFICACIÓN ACORDEON
CANTIDA	IDENTIFICACIÓN ACORDEON
MATERIAL	GRUPO CARILLON Y MONTA. LATERAL
PRECIO	1000,00

L'PARAMETRO DI INERZIA DEL CONCRETO

Resistencia de Diseño (N/mm ²)	Factor de seguridad	Resistencia requerida (N/mm ²)
160	1,5	240
140	1,5	210
120	1,5	180
100	1,5	150
80	1,5	120

◎ 漁業と水産資源の持続可能性

E. I. CHENKIN

Model	Type	Price (excludes)	Superduty (excludes)
2004X	Full-line Truck	3.19	3000

REFERENCES

Fluxo	Atividade	Período	Tamanho Barragem	Tem. Máx. Superficial	Coeficiente
FHE	AREIA	2001-2004, 2012	7	11	CHTGA-14000-1000000
GRU02	GRANIL CHANCADE	2003-12-20	4	10	CHTGA-14000-1000000

Item	Descripción	Unidad	Agregado Pico	Agregado Orsen
1	PIEDRA EMPEDRICABLE TO 10X20	M ² /m ²	1453	1559
2	PIEDRA EMPEDRICABLE COMPACTO 20X30	M ² /m ²	1991	1988
3	PIEDRA EMPEDRICABLE DE MANA	M ² /m ²	2.57	3.04
4	CONCRETO DE 100MM	%	5.58	7.38
5	GRABACIÓN	%	2.00	3.36
6	MOLAJE DE PAVEN	%	7.57	9.81
7	PLAZA	M ² /m ²	1212	1122

DOI: 10.1002/for

Condições	Temp.	Condições de Classe
WETLA BOLD	27° - 28°	WETLA FLUIDA
WETLA PLASTICA	27° - 28°	
WETLA FLUIDA	28° - 29°	

IV. CANTIDAD DE KORE.

Form. Man. Normal	Alive Local groups	Deceased
100	28	16

W. CHRISTIAN DE WOLFF

Volúmen anterior de agua	Unidad
120	cm ³

RE. CHARLOTTE DE LA ROSA, AUC

Resistencia de flexión (kg/cm ²)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	AIC
300	264	0.48
345	329	0.61
390	394	0.77
435	459	0.93
480	524	1.10
525	589	1.27

REL. FRACTION OF BLENDED

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Resistencia requerida (kg/cm ²)	Calentado (kg/cm ²)	Pérdida porcentual (%)
280	354	439.69	15.94
260	329	432.25	15.17
250	294	396.87	5.38
175	245	354.52	9.27
140	218	327.22	1.75
100	175	247.42	1.69


VELAZQUEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442


 CALDON DE BRUPL, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 148051

NETODO ACI 211

(MEZCLA FLUIDA)

I. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (S) Y AGREGADO FINO (S)

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Volumen A.G. seco compuesto	Peso A.G. seco (Kg/m ³)	Volumen A.G. seco agregado	Peso A.G. seco (Kg/m ³)
280	0.004	927.21	0.738	184.81
240	0.004	927.21	0.747	183.33
210	0.005	927.21	0.827	198.14
175	0.004	927.21	0.771	183.87
140	0.004	927.21	0.780	188.80
100	0.008	927.21	0.799	192.51

II. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absoluta m ³
280	0.13	0.228	0.03	0.76	0.22	0.83
240	0.14	0.228	0.03	0.76	0.23	0.86
210	0.12	0.228	0.03	0.86	0.23	0.88
175	0.11	0.228	0.03	0.86	0.26	0.87
140	0.10	0.228	0.03	0.86	0.27	0.87
100	0.09	0.228	0.03	0.86	0.28	0.87

III. VALORES DADOS DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro/m ³	Agregado grueso seco Kg/m ³	Agregado fino seco Kg/m ³
280	405.43	0.228	687.37	384.84
240	402.69	0.228	687.37	383.33
210	388.63	0.228	687.37	400.14
175	355.54	0.228	687.37	425.37
140	327.12	0.228	687.37	438.80
100	287.42	0.228	687.37	455.51

IV. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Peso humedad Agregado grueso Kg/m ³	Peso humedad Agregado fino Kg/m ³
280	671.35	573.32
240	671.35	562.35
210	671.35	489.37
175	671.35	435.26
140	671.35	448.82
100	671.35	448.82

Humedad específica Agregado grueso (%)	Humedad específica Agregado fino (%)
+1.30	0.28

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua agregada (Litro)
280	+11.30	0.00	237.37
240	+11.30	0.00	233.76
210	+11.30	0.00	233.38
175	+11.30	0.00	238.38
140	+11.30	0.00	238.88
100	+11.30	0.00	238.30

V. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (Kg/cm ²)	Cemento Kg/m ³	Agua Litro/m ³	Agregado grueso Kg/m ³	Agregado fino Kg/m ³	Total Kg/m ³
280	405.43	271.27	671.35	585.29	2253.32
240	402.69	233.76	671.35	574.72	2182.52
210	388.63	233.38	671.35	535.44	2127.80
175	355.54	238.38	671.35	487.24	2152.51
140	327.12	238.88	671.35	475.38	2112.53
100	287.42	238.30	671.35	448.80	2045.87


CALDERON BARRIOS, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP N° 149051


YILCHEZ PERA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 84442

METODO MODULO DE FINEZA (MEZCLA FLUIDA)

I. MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	n	Modulo de Roca A.R.	Modulo de Fines A.F.	Porcentaje A.R.	Porcentaje A.F.	Total
30	4.508	0.8	1.81	31.33%	68.67%	100.00%
35	4.773			30.14%	69.86%	100.00%
40	4.917			28.80%	71.20%	100.00%
45	4.938			27.51%	72.49%	100.00%
50	4.948			26.26%	73.74%	100.00%

II. CONTENIDO DE AGREGADO BRUTO (A.G.) Y AGREGADO FINO (A.F.)

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.G. Bruto compuesto	Peso A.G. Bruto (kg/m ³)	Volumen A.F. Bruto compuesto	Peso A.F. Bruto (kg/m ³)
30	0.009	1284.28	0.009	144.27
35	0.009	1285.80	0.009	150.30
40	0.009	1286.58	0.009	151.38
45	0.008	1286.32	0.008	161.32
50	0.008	1285.80	0.008	165.12

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absolutos m ³
30	0.18	0.228	0.02	0.37	0.38	1.01
35	0.19	0.238	0.02	0.37	0.39	1.01
40	0.20	0.238	0.02	0.37	0.40	1.01
45	0.21	0.238	0.02	0.37	0.41	1.01
50	0.22	0.238	0.02	0.37	0.42	1.01

IV. VOLUMENES DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³
30	369.66	0.228	1084.28	144.27
35	373.66	0.238	1085.80	150.30
40	375.81	0.238	1086.58	151.38
45	375.50	0.238	1086.32	161.32
50	375.13	0.238	1085.80	165.12

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Peso Humedo Agregado grueso kg/m ³	Peso Humedo Agregado fino kg/m ³
30	1086.62	144.71
35	1087.13	150.20
40	1087.64	151.37
45	1087.15	161.36
50	1086.66	165.12

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-1.94	3.78

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agua efectiva (Litro)
30	-14.79	15.32	27.48
35	-14.28	16.23	25.15
40	-14.20	17.36	24.88
45	-13.88	18.58	27.30
50	-13.80	19.82	27.81

VI. PESOS MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/m ³)
30	369.66	27.48	1086.62	144.32	2488.08
35	373.66	25.15	1087.13	150.29	2486.23
40	375.81	24.88	1087.64	151.38	2489.71
45	375.50	27.30	1087.15	161.36	2491.31
50	375.13	27.81	1086.66	165.12	2494.72


CALDERON VERGARA, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


PILCUEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N°84442

METODO GLOBAL
(MEZCLA FLUIDA)

I. MODELO DE FUERZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	AGREGADO GRUESO %	AGREGADO FINO %
280	40.0	40.0
240		
200		
175		
150		
125		

II. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (A.G.) Y AGREGADO FINO (A.F.)

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Volumen A.G. seco compuesto	Peso A.G. seco (kg/m ³)	Volumen A.F. seco compuesto	Peso A.F. seco (kg/m ³)
280	0.24	900.00	0.38	900.00
240	0.24	840.00	0.37	840.00
200	0.25	804.00	0.37	804.00
175	0.25	770.00	0.36	770.00
150	0.25	736.00	0.35	736.00
125	0.26	699.00	0.35	699.00

III. VOLUMENES ABSOLUTOS

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento m ³	Agua m ³	Aire m ³	Agregado grueso m ³	Agregado fino m ³	Volumen absoluto m ³
280	0.16	0.228	0.005	0.24	0.38	1.00
240	0.16	0.228	0.005	0.24	0.37	1.00
200	0.16	0.228	0.005	0.25	0.37	1.00
175	0.17	0.228	0.005	0.25	0.36	1.00
150	0.18	0.228	0.005	0.25	0.35	1.00
125	0.19	0.228	0.005	0.26	0.35	1.00

IV. VALORES IDEALES DE MEZCLA

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³
280	400.00	22.8	800.00	800.00
240	400.00	22.8	840.00	760.00
200	400.00	22.8	804.00	796.00
175	400.00	22.8	804.00	796.00
150	400.00	22.8	804.00	796.00
125	400.00	22.8	804.00	796.00

V. CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Peso húmedo Agregado grueso kg/m ³	Peso húmedo Agregado fino kg/m ³
280	872.00	872.00
240	872.00	872.00
200	872.00	872.00
175	872.00	872.00
150	872.00	872.00
125	872.00	872.00

Humedad superficial Agregado grueso (%)	Humedad superficial Agregado fino (%)
-1.28	0.38

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Aporte de humedad Agregado grueso (%)	Aporte de humedad Agregado fino (%)	Agregado fino (kg/m ³)
280	-11.34	37.40	939.40
240	-11.40	37.40	939.40
200	-11.40	37.40	939.40
175	-11.40	37.40	939.40
150	-11.40	37.40	939.40
125	-11.40	37.40	939.40

VI. PRECIO DE MATERIALES SOBREPOSICION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Cemento kg/m ³	Agua Litro	Agregado grueso kg/m ³	Agregado fino kg/m ³	Total (kg/m ³)
280	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20
240	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20
200	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20
175	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20
150	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20
125	400.00	22.8	872.00	939.40	2244.20

CALDERON MARRASPI VERGILIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051

YIRCHAZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

PROMEDIO FINAL

(MEZCLA FLUIDA)

1. PESO DE MATERIALES CORREGIDO POR HUMEDAD DEL MUESTRADO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/m ³)	Agua (Litro)	Agregado grueso (kg/m ³)	Agregado fino (kg/m ³)	Total (kg/m ³)
300	410.21	370.00	240.00	760.00	2800.00
240	410.00	344.00	240.00	650.00	2600.00
210	380.00	314.00	240.00	610.00	2500.00
170	340.00	270.00	240.00	550.00	2200.00
140	310.00	240.00	240.00	490.00	2000.00
100	280.00	210.00	240.00	430.00	1700.00

2. PESO POR TONDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (kg/bolsa)	Agua (Litros)	Agregado grueso (kg/bolsa)	Agregado fino (kg/bolsa)
300	42.00	10.7	20.0	71.0
240	42.00	11.7	20.0	60.0
210	42.00	10.0	20.0	56.0
170	42.00	10.0	20.0	46.0
140	42.00	10.0	20.0	40.0
100	42.00	10.0	20.0	35.0

3. PROPORCIÓN EN PESO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
300	1.00	1.7	2.0	7.1
240	1.00	1.7	2.0	6.0
210	1.00	1.0	2.0	5.6
170	1.00	1.0	2.0	4.6
140	1.00	1.0	2.0	4.0
100	1.00	1.0	2.0	3.5

4. PROPORCIÓN POR M³ DE CONCRETO

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso (m ³)	Agregado fino (m ³)
300	0.08	0.07	0.00	0.02
240	0.08	0.07	0.00	0.01
210	0.08	0.07	0.00	0.01
170	0.08	0.07	0.00	0.01
140	0.08	0.07	0.00	0.01
100	0.08	0.07	0.00	0.01

5. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (m³)

Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Cemento (bolsas)	Agua (Litros)	Agregado grueso	Agregado fino
300	1.00	10.0	2.0	1.0
240	1.00	11.0	2.0	1.0
210	1.00	10.0	2.0	1.0
170	1.00	10.0	2.0	1.0
140	1.00	10.0	2.0	1.0
100	1.00	10.0	2.0	1.0


EDERON BENROSKI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
 CIP. N° 149051


VILCHEZ PERAL, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442

PANEL FOTOGRAFICO


ALEJANDRO BERRIOS, VERNON LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051


VICTOR PERAL, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 84442

VISTAS DEL MATERIAL

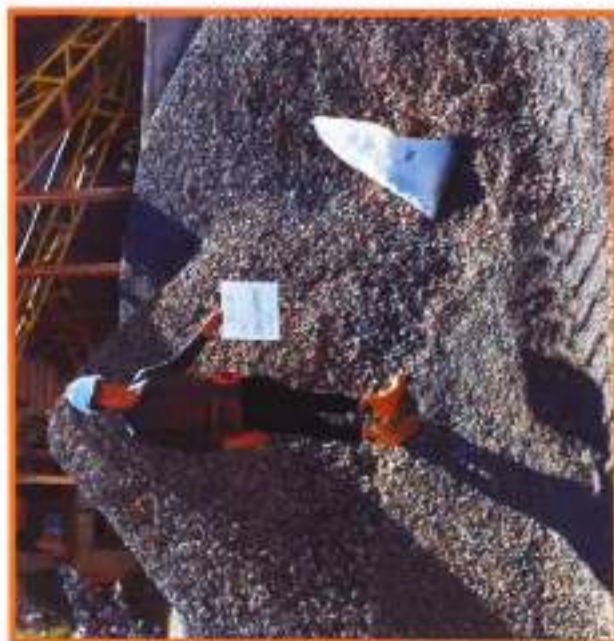


Foto n°01.- Se observa la Piedra chancada.

[Signature]
ALDO REYES SANCHEZ
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051



Foto n°02.- Se observa la Arena.

[Signature]
FIDEL PALLA ANGEL MUÑOZ
INGENIERO CIVIL
CIP: N°84442

'PANEL N°01. Vistas del Material en catara (Piedra Chancada y Arena Zarandeada) material para la preparación de concretos..

VISTAS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS AL MATERIAL EN LABORATORIO



Reducción de muestra representativa por cuarteo



Ensayo de Análisis granulométrico por tamizado



Ensayo de peso específico



Peso unitario suelto y compacto seco
(PUSS y PUCS)



VILBERTO ALBA JIMENEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 34442

ALDO VILLOTA
INGENIERO EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051

Panel N° 02.- ensayos en laboratorio

ENSAYO FÍSICO- QUÍMICO DE LOS ADITIVOS


BERNASPE, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 - MTC E 107)**

PROYECTO: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE: SACH: ANCHAYUA JOTA BELEZARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAUTISTA/HUAMANGA/AYACUCHO

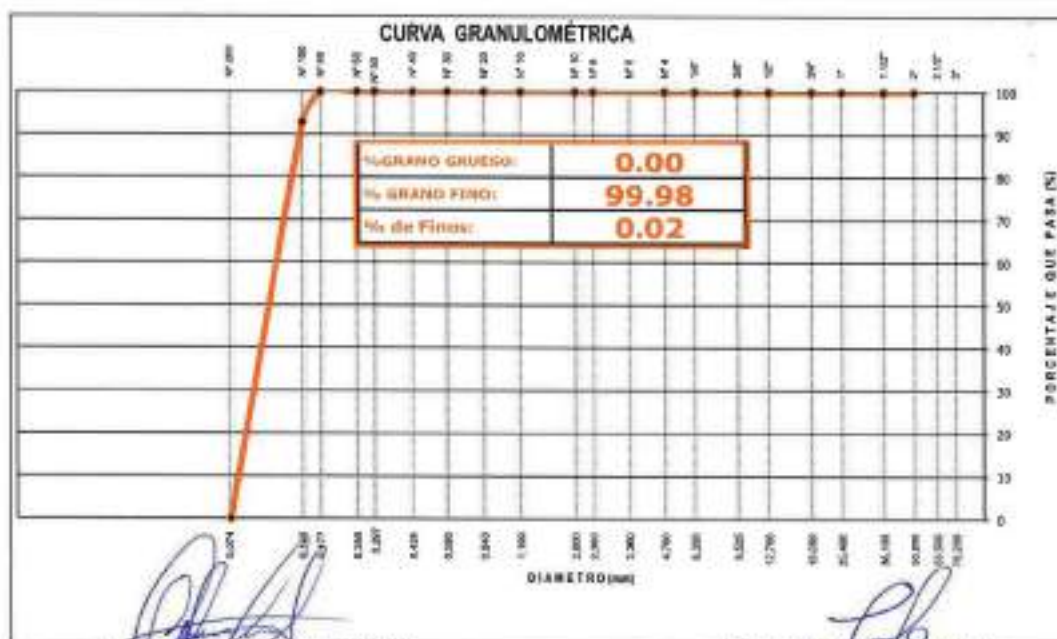
PROCEDENCIA: FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS

ADICIÓN: CENIZA

CONDICIÓN: CENIZA

FECHA: MAYO 2025

TAMIZ	ASBITO T-27	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco inicial
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	%GRANNO GRUESO:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	%GRANNO FINO:
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	% de Finos:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 16	1.190	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 30	0.590	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 50	0.297	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 80	0.177	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 100	0.149	71.90	7.18	7.18	92.82	
Nº 200	0.075	928.00	92.80	99.98	0.02	
< Nº 200		0.20	0.02	100.00		



CAJERON HERBOSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051

YILCMAZ PEAR, ANGEL NUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 84442

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D422 - MTC E 107)**

PROYECTO: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA (ROSMARINUS) Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE: BACH. ANDRÉS HUAJATA BELIZARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAUTISTA/HUAMANGA/AYACUCHO

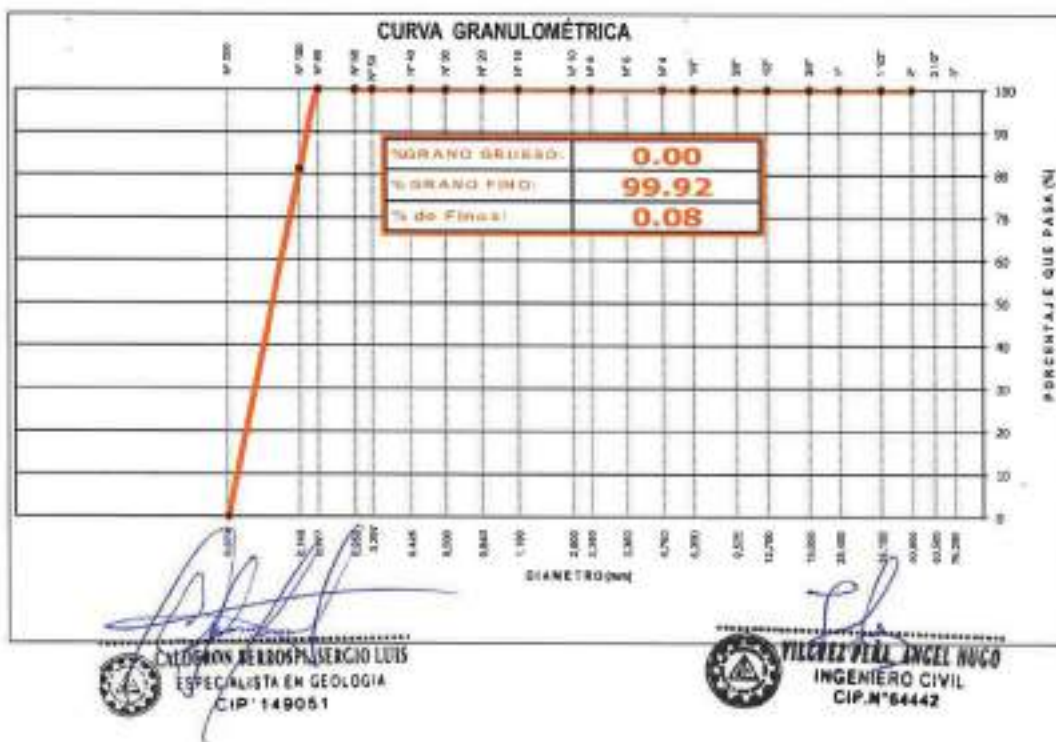
PROCEDENCIA: RECICLADO

ADICIÓN: VIDRIO MOLIDO

CONDICIÓN: RECICLADO

FECHA: MAYO 2025

TAMIZ	ASIENTO T-27	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco inicial
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	%GRANOS GRANESOS:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	%GRANOS FINOS:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
5/8"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 8	2.360	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 16	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 20	0.840	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 30	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 50	0.297	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 80	0.177	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº 100	0.149	112.12	18.69	18.69	81.31	
Nº 200	0.075	487.40	81.23	99.92	0.08	
< Nº 200		0.48	0.78	100.00		





GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, CONSULTORIA & EDUCACIÓN

ANÁLISIS QUÍMICO (CENIZA)

PROYECTO: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280KG/CM², AYACUCHO"

SOLICITANTE: Bach. Belizario, Anchayhua Jota

UBICACIÓN: SAN JUAN BAPTISTA / HUANGA / AYACUCHO

PROCEDENCIA: SALVIA ROSMARINUS

TIPO: FIBRA

MUESTRA: CENIZA

FECHA: ABRIL DE 2025

MUESTRA	ELEMENTOS						
	Humedad (%)	Fósforo (% P)	Potasio (% K)	Calcio (% Ca)	Magnesio (% Mg)	Azufre (% S)	Minerales (% Ceniza)
M-01	6.13	0.57	11.5	17.9	6.9	0.51	89.57

MUESTRA	ELEMENTOS						
	C.E. (mg/cm)	Fósforo (% P ₂ O ₅)	Potasio (% K ₂ O)	Calcio (% CaO)	Magnesio (% MgO)	Azufre (% SO ₃)	Minerales (% Ceniza)
M-01	7.5	0.25	9.13	13.35	4.7	0.3	88.35

MUESTRA	ELEMENTOS	
	PH	Carbonatos (% CO ₂)
M-01	10.5	13.05

METODOLOGÍA:

MINERALES (CENIZA): Incineración

CLORUROS: Volumetría

AZUFRE: Turbidimetría

CALCIO Y MAGNESIO: Complexometría

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



Calderón Berrospi, Sergio Luis
CALDERÓN BERROSPI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
C.I.P. 149051

Vilchez Peña, Angel Hugo
VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 84442

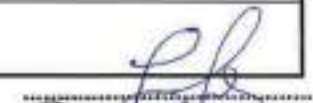
ENSAYO EN EL CONCRETO FRESCO


ALDEMÓN BERNOSPI, SERGIO LOIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP-149051


VILCHES PERA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP-N°64442

TEMPERATURA (ASTM C-1064) - PESO UNITARIO (ASTM C-231) - SLUMP (ASTM C-143) - CONTENIDO DE AIRE (ASTM C-231)			
Proyecto : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".			
Solicitante : SACH : ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO		Region : AYACUCHO	
Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"		Provincia : HUAMANGA	
Material : MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN + % DE ADICION		Distrito : SAN JUAN BAPTISTA	
Fecha : ABRIL DE 2025		Lugar : LABORATORIO	
MUESTRAS (1-1.1 y 2-2.2)		2. PERSONAL	
CANTERA	CANTERA CACHI "LA MODERNA"	OPERADOR:	ANCHAYHUA JOTA, JERSON
MATERIAL	MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN + % DE ADICION	REVISOR:	ING. B.A.J
PARAMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA			
TANDA N°: 1	PRIMERA	RESISTENCIA	FC= 280 KG/CM2 + 0% FSR y VR
TEMPERATURA 01	24.12	ASENTAMIENTO	3.3"
PESO UNITARIO 01	9940	FECHA	12/04/2025
PESO UNITARIO 02	9948	HORA	07:15
CON. DE AIRE 01	2.53%	T° AMBIENTE	19.2 °C
TANDA N°: 1.1	PRIMERA	RESISTENCIA	FC= 280 KG/CM2 + 0% FSR y VR
TEMPERATURA 02	25.17	ASENTAMIENTO	3.5"
PESO UNITARIO 03	9943	FECHA	12/04/2025
PESO UNITARIO 04	9948	HORA	13:18
CON. DE AIRE 02	2.55%	T° AMBIENTE	22.6 °C
TANDA N°: 2	SEGUNDA	RESISTENCIA	FC= 280 KG/CM2 + 0% FSR y VR
TEMPERATURA 01	27.11	ASENTAMIENTO	3.1"
PESO UNITARIO 01	10033	FECHA	12/04/2025
PESO UNITARIO 02	10041	HORA	12:30
CON. DE AIRE 01	2.13%	T° AMBIENTE	28.6 °C
TANDA N°: 2.2	SEGUNDA	RESISTENCIA	FC= 280 KG/CM2 + 0% FSR y VR
TEMPERATURA 02	26.15	ASENTAMIENTO	3.3"
DENSIDAD 03	10060	FECHA	12/04/2025
DENSIDAD 04	10061	HORA	15:01
CON. DE AIRE 02	2.11%	T° AMBIENTE	27.9 °C
OBSERVACIONES			


CALDEMÓN BERROSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051


VILCHEZ PERAL, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N°54442

TEMPERATURA (ASTM C-1064) - PESO UNITARIO (ASTM C-231) - SLUMP (ASTM C-143) - CONTENIDO DE AIRE (ASTM C- 231)			
Proyecto : EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM ² , AYACUCHO.			
Solicitante : BACH: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO		Region : AYACUCHO	
Cantera : CANTERA CACHI "LA MODERNA"		Provincia : HUAMANGA	
Material : MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN + % DE ADICION		Distrito : SAN JUAN BAUTISTA	
Fecha : ABRIL DE 2025		Lugar : LABORATORIO	
MUESTRAS (1-1.1 y 2-2.2)		2. PERSONAL	
CANTERA	CANTERA CACHI "LA MODERNA"	OPERADOR:	ANCHAYHUA JOTA, JERSON
MATERIAL	MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN + % DE ADICION	REVISOR:	ING. B.A.J
PARAMETROS DE LA MEZCLA DE PRUEBA			
TANDA N°: 3	TERCERA	RESISTENCIA	F' C= 280 KG/CM² + 10% FBR y VR
TEMPERATURA 01	25.14	ASENTAMIENTO	2.8"
PESO UNITARIO 01	9857	FECHA	13/04/2025
PESO UNITARIO 02	9851	HORA	07:10
CON. DE AIRE 01	2.89%	T° AMBIENTE	19.33 °C
TANDA N°: 3.1	TERCERA	RESISTENCIA	F' C= 280 KG/CM² + 10% FBR y VR
TEMPERATURA 02	26.19	ASENTAMIENTO	3"
PESO UNITARIO 03	9950	FECHA	13/04/2025
PESO UNITARIO 04	9949	HORA	10:26
CON. DE AIRE 02	2.86%	T° AMBIENTE	24.48 °C
TANDA N°: 4	CUATRO	RESISTENCIA	F' C= 280 KG/CM² + 10% FBR y VR
TEMPERATURA 01	26.11	ASENTAMIENTO	2.8"
PESO UNITARIO 01	9946	FECHA	13/04/2025
PESO UNITARIO 02	9945	HORA	12:15
CON. DE AIRE 01	3.58%	T° AMBIENTE	28.3 °C
TANDA N°: 4.1	CUATRO	RESISTENCIA	F' C= 280 KG/CM² + 10% FBR y VR
TEMPERATURA 02	27.13	ASENTAMIENTO	2.8"
PESO UNITARIO 03	9945	FECHA	13/04/2025
PESO UNITARIO 04	9943	HORA	15:07
CON. DE AIRE 02	3.51%	T° AMBIENTE	27.7 °C
OBSERVACIONES			


CALDEÓN BENROSNÍ, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP° 149051


YLOÑEZ PEÑA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442

ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO

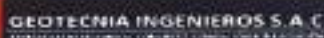

CELSON DONATO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. N° 149051


ANGEL HUGO PEREZ PERA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64442

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE


CALIXTO A. FERRAS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP. 149051


VICTOR PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 84442



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PECHER, MONTAUDO DE 2026

LIBRARY: LABORATORY

N° Prueba	Estadística	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (g)	Densidad aparente (g/cm³)	Lectura de Rotura (kN)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Diseño	Promedio Resistencia %
		Inicio	Fin	Edad											
001	PATRON + 5% FBR y VR M-1	12-Abr	18-Abr	07 días	15.05	177.86	35.32	12124.3	2.27	491.5	50.647.85	351.40	280	181	280.0
002	PATRON + 5% FBR y VR M-2	12-Abr	19-Abr	07 días	15.00	177.26	35.53	12104.3	2.27	486.2	49.726.39	346.50	280	180	
003	PATRON + 5% FBR y VR M-3	12-Abr	19-Abr	07 días	15.00	177.26	35.11	12121.9	2.27	484.9	49.651.80	349.50	280	180	
004	PATRON + 5% FBR y VR M-4	12-Abr	19-Abr	07 días	15.04	177.54	35.36	12108.5	2.27	483.3	49.213.25	347.20	280	180	280.0
005	PATRON + 5% FBR y VR M-5	12-Abr	26-Abr	14 días	15.02	177.26	35.05	12886.8	2.27	503.9	50.479.37	355.50	280	180	
006	PATRON + 5% FBR y VR M-6	12-Abr	26-Abr	14 días	15.00	177.26	35.06	12897.3	2.27	519.9	50.978.19	355.20	280	180	
007	PATRON + 5% FBR y VR M-7	12-Abr	26-Abr	14 días	15.07	178.25	35.08	12876.3	2.25	561.7	55.254.66	332.40	280	180	280.0
008	PATRON + 5% FBR y VR M-8	12-Abr	26-Abr	14 días	15.07	178.30	35.08	12857.3	2.26	595.1	60.213.93	337.70	280	181	
009	PATRON + 5% FBR y VR M-9	12-Abr	10-May	28 días	15.04	177.54	35.15	12896.8	2.26	653.5	66.575.14	335.00	280	184	
010	PATRON + 5% FBR y VR 88-10	12-Abr	10-May	28 días	15.10	178.13	35.01	12724.5	2.26	649.9	66.158.76	364.50	280	182	280.0
011	PATRON + 5% FBR y VR 88-11	12-Abr	10-May	28 días	15.10	178.00	35.08	12716.5	2.25	648.0	66.023.05	364.50	280	182	
012	PATRON + 5% FBR y VR 88-12	12-Abr	10-May	28 días	15.05	178.06	35.08	12724.0	2.26	651.5	66.353.73	372.00	280	183	

Observaciones: 1 - Los niveles de azúcar han sido disminuidos y suaves en laboratorio

Journal of Management Inquiry 23(1) 3–14
© The Author(s) 2014
Reprints and permissions: sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/1056492614525001

SALDANHA, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
C.R. 149051

VILCHEZ PERA, ANGEL
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 64443

 GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C. INGENIERIA CIVIL - ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA	CONTROL DE CALIDAD ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2018
---	---

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSAMARINUS Y VETRO RECIOLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO (FC = 38 KG/CM², APALUCHO).

CONDUCTANTE: IACH, ANCHAYTA, JOTA BELGARDI

UBICACION: R^{ta} 20-VIGILABUJ

MUESTRA: CONCRETO FIBRÓN + 10% FIBRA DE SALVA ROSAMARINUS Y VETRO RECIOLADO

FECHA: MAYO DE 2021

REGION: APURUCHO

PROVINCIA: TUMAYAC

DISTRITO: SAN JUAN BAPTISTA

LUGAR: LABORATORIO

N° Prueba	Descripción	Fecha			Diámetro testigo (mm)	Área testigo (mm ²)	Altura testigo (mm)	Masa testigo (gr)	Densidad aparente (kg/cm ³)	Lección de Rotura (N)	Lección de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Estado (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio Resistencia %
		Rotura	Rotura	Ensayo											
007	PATRON + 10% FBR y VR M-1	15-Abr	16-Abr	07 días	15.06	177.67	30.03	12658.8	2.27	4308	44.14307	245.23	280	81	203.8
008	PATRON + 10% FBR y VR M-2	15-Abr	16-Abr	07 días	15.06	178.33	30.03	12048.8	2.28	4413	44.98051	253.40	280	90	
009	PATRON + 10% FBR y VR M-3	15-Abr	16-Abr	07 días	15.07	178.32	30.03	12888.8	2.29	4462	45.76230	254.60	280	91	
010	PATRON + 10% FBR y VR M-4	15-Abr	16-Abr	07 días	15.06	177.88	30.03	12117.8	2.17	4493	45.88848	254.90	280	92	
005	PATRON + 10% FBR y VR M-5	15-Abr	17-Abr	14 días	15.12	178.97	30.12	12121.8	2.34	5253	54.21111	301.60	280	108	205.0
006	PATRON + 10% FBR y VR M-6	15-Abr	17-Abr	14 días	15.10	178.17	30.11	12110.8	2.25	5248	54.07742	305.30	280	109	
007	PATRON + 10% FBR y VR M-7	15-Abr	17-Abr	14 días	15.10	179.18	30.13	12182.8	2.35	5378	54.78848	308.80	280	109	
008	PATRON + 10% FBR y VR M-8	15-Abr	17-Abr	14 días	15.23	177.38	30.08	12126.8	2.36	5352	54.69089	307.30	280	110	
009	PATRON + 10% FBR y VR M-9	15-Abr	18-May	30 días	15.07	175.32	30.08	12048.0	2.25	5814	59.22325	332.10	280	119	202.6
010	PATRON + 10% FBR y VR M-10	15-Abr	18-May	30 días	15.08	176.38	30.08	12098.0	2.26	5858	59.67630	335.10	280	120	
011	PATRON + 10% FBR y VR M-11	15-Abr	18-May	30 días	15.07	176.32	30.13	12087.0	2.26	5789	58.86131	330.80	280	118	
012	PATRON + 10% FBR y VR M-12	15-Abr	18-May	30 días	15.08	176.08	30.08	12104.0	2.26	5813	59.21687	332.80	280	119	

Observaciones: - Los ensayos de concreto han sido preparados y curados en laboratorio.


SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051

Elaborado por: [Firma] - Revisado por: [Firma] - Aprobado por: [Firma]




ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
INGENIERIA CIVIL - INGENIERIA DE MATERIAS PLASTICAS - INGENIERIA DE SISTEMAS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y WORO RECIKLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 200 KG/CM², AYACUCHO

SOLICITANTE: SACHU ANCHAYLLA JOTA BELIZARIO

INFORME: N° 013-2015/LAB/JJ

MUESTRA: CONCRETO PATRON + 1% FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y WORO RECIKLADO

FECHA: MAYO DE 2015

REGION: AYACUCHO

PROVINCIA: HUANANCA

DISTRITO: SAN JUAN BAPTISTA

LUGAR: LABORATORIO

N° Probeto	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (mm)	Área testigo (cm ²)	Altera testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm ³)	Carga de Rotura (N)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Resistencia Cuadro (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 4 testigos %
		Moldes	Rotura	Edad											
001	PATRON + 1% FBR y VR M-1	15-Abr	20-Abr	07 días	15.30	178.08	30.11	12136.0	2.26	403.5	44.142.95	247.30	280	88	252.4
002	PATRON + 1.5% FBR y VR M-2	15-Abr	20-Abr	07 días	15.34	177.56	30.11	12124.0	2.27	448.4	46.716.56	257.50	280	92	
003	PATRON + 1.5% FBR y VR M-3	15-Abr	20-Abr	07 días	15.34	177.54	30.06	12106.0	2.27	435.4	44.328.66	249.70	280	89	
004	PATRON + 1.5% FBR y VR M-4	15-Abr	20-Abr	07 días	15.29	176.79	30.74	12108.0	2.28	440.1	45.421.40	254.00	280	91	
005	PATRON + 1.5% FBR y VR M-5	15-Abr	27-Abr	14 días	15.35	177.48	30.06	12111.0	2.27	548.9	56.769.93	313.60	280	112	313.4
006	PATRON + 1.5% FBR y VR M-6	15-Abr	27-Abr	14 días	15.32	177.33	30.02	12142.0	2.28	541.6	55.187.42	311.40	280	111	
007	PATRON + 1.5% FBR y VR M-7	15-Abr	27-Abr	14 días	15.30	176.68	30.08	12131.0	2.27	546.6	55.673.30	312.60	280	112	
008	PATRON + 1.5% FBR y VR M-8	15-Abr	27-Abr	14 días	15.33	177.30	30.03	12141.0	2.28	551.1	56.136.58	316.60	280	113	
009	PATRON + 1.5% FBR y VR M-9	15-Abr	11-May	26 días	15.32	177.23	30.09	12098.0	2.27	581.1	58.187.74	324.00	280	119	334.9
010	PATRON + 1.5% FBR y VR M-10	15-Abr	11-May	26 días	15.34	177.54	30.04	12118.0	2.27	585.9	58.664.47	326.20	280	120	
011	PATRON + 1.5% FBR y VR M-11	15-Abr	11-May	26 días	15.30	176.79	30.06	12127.0	2.28	581.3	58.238.58	326.50	280	120	
012	PATRON + 1.5% FBR y VR M-12	15-Abr	11-May	26 días	15.30	176.77	30.04	12147.0	2.26	583.5	58.444.67	328.50	280	119	

Observaciones: - Los testigos de concreto han sido preparados y curados en laboratorio.


SERGIO LUIS
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 CIP 149051


ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 84442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
CONSEJO REGULADOR DE INGENIERIA CIVIL - C.R.I.C. - C.I. 10802

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO: EFECTO DE LA FORMA DE SALIDA ROSAMARINOS Y VORPO RECOGLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 288 KIOM2, AYACUCHO.

SOLICITANTE: SACD. ANCHAYHUA JOYA BELIZARIO

REGION:

AYACUCHO

RESPONSABLE: AP 013-2025 LAS JULI

PROVINCIA:

HUAMANGA

MUESTRA: CONCRETO PATRON + 1% FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y FIBRAS DE ACERO

DISTRITO:

CAN JANK BALTISTA

FECHA: MAYO DE 2025

LUGAR:

LABORATORIO

EDADES (DIAS)	PATRON 1% FBR y VR	PATRON + 2% FBR y VR	PATRON + 12% FBR y VR	PATRON + 18% FBR y VR
7	242.4	279.7	293.5	252.4
14	292.5	324.7	365.9	313.6
28	324.9	371.4	332.5	334.9



LL
VILCHES PERAZ ANGEL RUCO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 64442

CA
CALDERON VERGOSPI, SENGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP. 149051



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
Especialistas en: Muestreo, Ensayos, Consultoría y Edificación

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO"
SOLICITANTE	: BACH. ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
FECHA	: MAYO DE 2025
REGIÓN	: AYACUCHO
PROVINCIA	: HUAMANGA
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA
LUGAR	: LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



FOTO N°: 04 / M-4



Panel N° 01.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 7 días.

ELIJAHUN BARRERA, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP: 149051



FILIBERTO PERAZA-JORGES
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442



FILIBERTO PERAZA-JORGES
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

FILIBERTO PERAZA-JORGES
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
Especialistas en Suelos, Concreto, Consultoría e Inspección

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.; ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



Panel N° 02.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 14 días.

LUIS ALBERTO ALONSO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051

VILCHES PÉREZ / JESSE
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 84443



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
Especialistas en: SUELOS, OBRAS DE OBRAS, CONSULTORÍA E INGENIERÍA

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.; ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTON°: 09 / M-9



FOTON°: 10 / M-10



FOTON°: 11 / M-11



FOTON°: 12 / M-12



Panel N° 03.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 28 días.



INGENIERO EN GEOTECNIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 1439051



VILCÉS PÉLA, JESÚS
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

REVISADO POR: [Firma]

[Firma]

REVISADO POR: [Firma]



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
E INGENIERIA EN SUELOS, CONCRETO, CONSULTORIA E EJECUCIÓN

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM ² , AYACUCHO".
SOLICITANTE	: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
FECHA	: MAYO DE 2025
REGIÓN	: AYACUCHO
PROVINCIA	: HUAMANGA
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA
LUGAR	: LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



FOTO N°: 04 / M-4



Panel N° 04.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 7 días.

INGENIERO EN GEOTECNIA
SPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP-149051

INGENIERO EN GEOTECNIA
INGENIERO CIVIL
CIP-N°84443

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".		
SOLICITANTE	: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO	REGIÓN	: AYACUCHO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J	PROVINCIA	: HUAMANGA
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO	DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA
FECHA	: MAYO DE 2025	LUGAR	: LABORATORIO

FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



FOTO Nº: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



Panel N° 05.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 14 días.

EDUARDO BELLOSO, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051

INGENIERIA CIVIL
CIP. N° 5447



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
INTEGRACIÓN DE SERVICIOS, CONSULTAS, CONSULTORÍA E INGENIERÍA

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM ² , AYACUCHO"
SOLICITANTE	: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
FECHA	: MAYO DE 2025
REGIÓN	: AYACUCHO
PROVINCIA	: HUAMANGA
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA
LUGAR	: LABORATORIO

FOTO N°: 09 / M-9



FOTO N°: 10 / M-10



FOTO N°: 11 / M-11



FOTO N°: 12 / M-12



Panel N° 06.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 28 días.

INGENIERO EN GEOTECNIA
CIP: 149051



INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO"

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



FOTO N°: 04 / M-4



Panel N° 07.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 7 días.



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C

INGENIERIA EN CIVIL, CONCRETO, CONSULTORIA E INGENIERIA

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



Panel N° 08.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 14 días.

INGENIERO EN GEOTECNIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. N° 149051

INGENIERO EN GEOTECNIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. N° 149051



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
E INGENIERIA EN OBRAS DE CONCRETO, CONSULTORIA E INGENIERIA

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 09 / M-9



FOTO N°: 10 / M-10



FOTO N°: 11 / M-11



FOTO N°: 12 / M-12



Panel N° 09.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 28 días.

EDICION MAYOR, NÚMERO 105
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 148051



FILIPPO PERAZZINI
INGENIERO CIVIL
CIP: 85442





GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
Especialistas en: SUELOS, CONCRETO, CONSULTORIA & EDUCACIÓN

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: 'EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM ² , AYACUCHO'.
SOLICITANTE	: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 15% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
FECHA	: MAYO DE 2025
REGIÓN	: AYACUCHO
PROVINCIA	: HUAMANGA
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA
LUGAR	: LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



FOTO N°: 04 / M-4



Panel N° 10.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 7 días.



INGENIERO CIVIL
N° 149051
SPECIALISTA EN GEOLOGIA



INGENIERO CIVIL
N° 84442

INGENIERO CIVIL
N° 84442

INGENIERO CIVIL
N° 84442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
EXPERIENCIA EN SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM ² , AYACUCHO"
SOLICITANTE	: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 15% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO
FECHA	: MAYO DE 2025
	REGIÓN : AYACUCHO
	PROVINCIA : HUAMANGA
	DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA
	LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



Panel N° 11.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 14 días.

WILBERT ROSA BELIZARIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 149051



WILBERT ROSA BELIZARIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 149051

WILBERT ROSA BELIZARIO
INGENIERO CIVIL
CIP: 149051



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
EPTOMESTERIOS, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, CONSULTORÍA E EJECUCIÓN

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CONCRETO HIDRÁULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO	: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO"			
SOLICITANTE	: BACH. ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO	REGIÓN	: AYACUCHO	
INFORME	: N° 013-2025/LAB-J&J	PROVINCIA	: HUAMANGA	
MUESTRA	: CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO	DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA	
FECHA	: MAYO DE 2025	LUGAR	: LABORATORIO	

FOTO N°: 09 / M-9



FOTO N°: 10 / M-10



FOTO N°: 11 / M-11



FOTO N°: 12 / M-12



Panel N° 12.- Vista del ensayo de RCS de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 28 días.

GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: 149051



VILQUE PEÑA JACO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64443



VILQUE PEÑA JACO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64443



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS


SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051


ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
Ingeniería Geotécnica y Geología

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO: EFECTO DE LA FIRMA DE SALVA ROMANUS Y VERGILIO RECUPERACIÓN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PC - 28 (XIXIMO. AYACUCHO).
CLIENTE: BACH. ANDRÉS JOTA BELIZARIO
DISEÑO: M° JOSÉ ROSA AGUILA
MONITOREO: PAGAS DE CONCRETO PATRON + UN. FIRMA DE SALVA ROMANUS Y VERGILIO RECUPERADO
FECHA: MARZO DE 2025

UBICACIÓN: AYACUCHO
PROYECTO: ROMANUS
CLIENTE: DR. JOTA BELIZARIO
FECHA: MARZO DE 2025

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C79

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE SACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (Kg)	FUERZA MÁXIMA (KN)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO 3 ROTURAS
PATRON + UN. FSR y VR M-1	12/04/2025	18/04/2025	7 días	154.13	155.85	540.81	28.281	18.42	TERCIO CENTRAL	40	26.25 kg/cm ²	25.91 kg/cm ²
PATRON + UN. FSR y VR M-2	12/04/2025	18/04/2025	7 días	154.97	155.47	540.87	28.182	28.22	TERCIO CENTRAL	40	27.14 kg/cm ²	
PATRON + UN. FSR y VR M-3	12/04/2025	18/04/2025	7 días	154.25	155.34	540.81	28.175	28.21	TERCIO CENTRAL	40	27.34 kg/cm ²	
PATRON + UN. FSR y VR M-4	12/04/2025	28/04/2025	14 días	154.31	155.38	540.25	28.175	38.97	TERCIO CENTRAL	40	41.35 kg/cm ²	42.15 kg/cm ²
PATRON + UN. FSR y VR M-5	12/04/2025	28/04/2025	14 días	154.06	155.47	540.87	28.134	37.40	TERCIO CENTRAL	40	42.25 kg/cm ²	
PATRON + UN. FSR y VR M-6	12/04/2025	28/04/2025	14 días	154.87	154.38	540.21	28.142	37.82	TERCIO CENTRAL	40	42.85 kg/cm ²	
PATRON + UN. FSR y VR M-7	12/04/2025	10/05/2025	28 días	154.54	155.47	540.87	28.967	35.87	TERCIO CENTRAL	40	46.78 kg/cm ²	45.83 kg/cm ²
PATRON + UN. FSR y VR M-8	12/04/2025	10/05/2025	28 días	154.26	155.38	540.83	28.575	34.84	TERCIO CENTRAL	40	47.10 kg/cm ²	
PATRON + UN. FSR y VR M-9	12/04/2025	10/05/2025	28 días	154.25	154.38	540.79	28.864	36.81	TERCIO CENTRAL	40	48.76 kg/cm ²	

OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JOTAGI Geotecnia Ingenieros SAC.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JOTAGI Geotecnia Ingenieros SAC.

ALFONSO MENDOZA GARCIA LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP 149051



RICARDO PERAL ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
 INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL - OBRAS DE OBRAS DE OBRAS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

OBJETO: EFECTO DE LA PERA DE SALVA RODAMIENTOS Y VIDRIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 kg/cm² ARAZAKAP.

ELABORADO: BACIL ANCHAYUA JOTA BELLARDO

REVISADO: M^º ETS RODRIGUEZ

VERIFICADO: VIGASO CONCRETO PATRÓN + 5% PERA DE SALVA RODAMIENTOS Y VIDRIO REICLADO

FECHA: MAYO 2025

MAPA: 1. FUNDACIÓN

PROYECTO: 1. FUNDACIÓN

SECTOR: 1. SALVADA BARRIOS

USO: 1. LABORATORIO

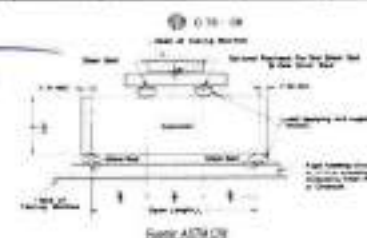
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VOUCHER	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	UBICACIÓN DE FALLA	LIZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO 3 ROTURAS
PATRÓN + 5% FRR y VR M-1	12042025	15/04/2025	7 días	154.34	155.47	540.87	25.125	27.59	TERCIO CENTRAL	49	37.52 kg/cm ²	36.03 kg/cm ²
PATRÓN + 5% FRR y VR M-2	12042025	15/04/2025	7 días	154.28	155.35	540.87	25.126	26.57	TERCIO CENTRAL	49	36.03 kg/cm ²	
PATRÓN + 5% FRR y VR M-3	12042025	15/04/2025	7 días	154.25	154.85	540.75	25.154	26.37	TERCIO CENTRAL	49	35.18 kg/cm ²	
PATRÓN + 5% FRR y VR M-4	12042025	25/04/2025	14 días	154.15	155.25	540.85	25.152	26.88	TERCIO CENTRAL	49	46.48 kg/cm ²	43.74 kg/cm ²
PATRÓN + 5% FRR y VR M-5	12042025	25/04/2025	14 días	154.57	155.47	540.87	25.154	26.57	TERCIO CENTRAL	49	47.67 kg/cm ²	
PATRÓN + 5% FRR y VR M-6	12042025	25/04/2025	14 días	154.25	155.34	540.85	25.111	26.28	TERCIO CENTRAL	49	43.74 kg/cm ²	
PATRÓN + 5% FRR y VR M-7	12042025	18/05/2025	25 días	154.31	155.35	540.25	25.854	42.58	TERCIO CENTRAL	49	57.45 kg/cm ²	58.08 kg/cm ²
PATRÓN + 5% FRR y VR M-8	12042025	18/05/2025	25 días	154.55	155.67	540.87	25.861	43.07	TERCIO CENTRAL	49	58.08 kg/cm ²	
PATRÓN + 5% FRR y VR M-9	12042025	18/05/2025	25 días	154.51	154.25	540.27	25.972	43.8	TERCIO CENTRAL	42	58.08 kg/cm ²	

OBSERVACIONES:

- * Se realizaron videomontajes y curados por el personal técnico de JJ Geotecnia Ingenieros S.A.C.
- * Las revisiones cumplen con los procedimientos dados en la norma del ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ Geotecnia Ingenieros S.A.C.

ALDARON BARRASPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051



VILLENEX PERA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
INGENIERÍA CIVIL - INGENIERÍA DE GEOTECNIA

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO: TERCETO DE LA TIRBA DE SALVA ROSMARIUS Y VERDE RECIOLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PC + 30% GRASA, 10% CEMENTO.
CLIENTE: BACH. ANDRÉS LAJO BELIZARDO
DIRECCIÓN: M.º 170-00000-000
UBICACIÓN: HIGUAYACHO PATRÓN + 10% FIBRA DE SALVA ROSMARIUS Y VERDE RECIOLADO
FECHA: MAYO 2022

PROYECTO: TERCETO DE LA TIRBA DE SALVA ROSMARIUS Y VERDE RECIOLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO PC + 30% GRASA, 10% CEMENTO.
CLIENTE: BACH. ANDRÉS LAJO BELIZARDO
DIRECCIÓN: M.º 170-00000-000
UBICACIÓN: HIGUAYACHO PATRÓN + 10% FIBRA DE SALVA ROSMARIUS Y VERDE RECIOLADO
FECHA: MAYO 2022

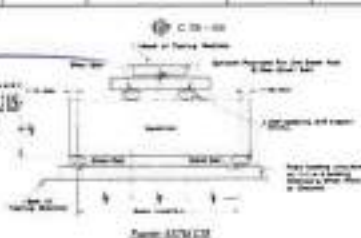
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ACABADO	FECHA DE ROTURA	ESPA- LOR	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	UBICACIÓN DE FALLA	LOZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO 2 ROTURAS
PATRÓN + 10% FBR y VR M-1	10/05/2022	20/05/2022	7.6cm	154.29	155.35	543.21	26.125	25.56	TERCIO CENTRAL	48	34.50 kg/cm ²	34.78 kg/cm ²
PATRÓN + 10% FBR y VR M-2	10/05/2022	20/05/2022	7.6cm	154.58	155.87	549.87	26.142	25.47	TERCIO CENTRAL	48	34.17 kg/cm ²	
PATRÓN + 10% FBR y VR M-3	10/05/2022	20/05/2022	7.6cm	154.31	155.38	545.25	26.157	26.41	TERCIO CENTRAL	48	35.00 kg/cm ²	
PATRÓN + 10% FBR y VR M-4	10/05/2022	27/04/2022	14.6cm	154.58	155.47	545.87	26.128	32.58	TERCIO CENTRAL	48	43.71 kg/cm ²	43.89 kg/cm ²
PATRÓN + 10% FBR y VR M-5	10/05/2022	27/04/2022	14.6cm	154.54	155.47	545.87	26.144	33.45	TERCIO CENTRAL	48	46.87 kg/cm ²	
PATRÓN + 10% FBR y VR M-6	10/05/2022	27/04/2022	14.6cm	154.25	155.28	545.88	26.133	31.39	TERCIO CENTRAL	48	43.25 kg/cm ²	
PATRÓN + 10% FBR y VR M-7	10/05/2022	11/06/2022	28.5cm	154.15	155.85	545.88	26.955	38.25	TERCIO CENTRAL	48	50.88 kg/cm ²	51.34 kg/cm ²
PATRÓN + 10% FBR y VR M-8	10/05/2022	11/06/2022	28.5cm	154.87	155.47	545.87	26.958	39.24	TERCIO CENTRAL	48	57.85 kg/cm ²	
PATRÓN + 10% FBR y VR M-9	10/05/2022	11/06/2022	28.5cm	154.35	155.24	545.85	26.855	37.25	TERCIO CENTRAL	48	55.40 kg/cm ²	

OBSERVACIONES:

1. Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de JOT&J Geotecnia Ingenieros S.A.C.
2. Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
3. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JOT&J Geotecnia Ingenieros S.A.C.

ALDENOR BERNOSKY, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP: 149051



VICTOR FERRAZ ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
INGENIEROS DE CIVIL Y GEOTECNIA

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VERO RECILOADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 300 KG/CM² YACUACHE

PROYECTANTE: BACIL ANDRÉS JOTA BOLZANO

PROYECTO: N° 013-2023/AS-JU

UBICACIÓN: VÍAS DE CONCRETO ENTÓN = 15% FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VERO RECILOADO

FECHA: MAYO 2023

PROYECTO: YACUACHE

PROYECTO: YACUACHE

PROYECTO: YACUACHE

PROYECTO: YACUACHE

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VOTADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (kg)	FUERZA MÁXIMA (kN)	UBICACIÓN DE FALLA	LIZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	PROMEDIO 2 ROTURAS
PATRON + 15% FSR y VR M-1	15/04/2023	20/04/2023	7 días	154.21	155.28	548.25	29.288	33.86	TERCERO CENTRAL	40	32.18 kg/cm ²	32.44 kg/cm ²
PATRON + 15% FSR y VR M-2	15/04/2023	20/04/2023	7 días	154.58	155.87	548.87	29.387	34.87	TERCERO CENTRAL	40	36.37 kg/cm ²	
PATRON + 15% FSR y VR M-3	15/04/2023	20/04/2023	7 días	154.81	154.38	548.21	29.081	33.99	TERCERO CENTRAL	40	31.77 kg/cm ²	
PATRON + 15% FSR y VR M-4	13/04/2023	27/04/2023	14 días	154.54	155.17	543.87	28.111	31.37	TERCERO CENTRAL	40	42.40 kg/cm ²	43.42 kg/cm ²
PATRON + 15% FSR y VR M-5	13/04/2023	27/04/2023	14 días	154.36	155.28	543.83	28.121	31.87	TERCERO CENTRAL	40	43.80 kg/cm ²	
PATRON + 15% FSR y VR M-6	13/04/2023	27/04/2023	14 días	154.29	154.38	543.75	28.144	32.89	TERCERO CENTRAL	40	44.87 kg/cm ²	
PATRON + 15% FSR y VR M-7	13/04/2023	11/05/2023	28 días	154.58	155.87	543.87	28.544	36.55	TERCERO CENTRAL	40	46.86 kg/cm ²	49.17 kg/cm ²
PATRON + 15% FSR y VR M-8	13/04/2023	11/05/2023	28 días	154.54	155.47	543.81	28.957	35.85	TERCERO CENTRAL	40	45.25 kg/cm ²	
PATRON + 15% FSR y VR M-9	13/04/2023	11/05/2023	28 días	154.28	155.28	543.81	28.838	37.11	TERCERO CENTRAL	40	50.17 kg/cm ²	

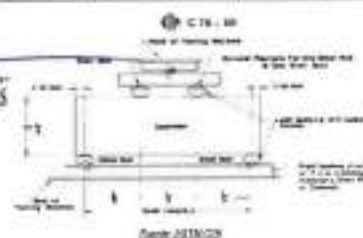
OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y ensayadas por el personal técnico de GEOTECNIA Ingenieros S.A.C.

* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

* Probabilidad de reproducir este o similar del presente documento en la actividad de GEOTECNIA Ingenieros S.A.C.

ALVARO PERROSPI SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 149051



YACUACHE PANA ANGEL NUNO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
ESPECIALIDAD EN SUELOS, CONCRETOS, CIMENTACION Y ESTRUCTURAS

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VORIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 28 KG/CM², AYACUCHO.

SOLICITANTE: SACH - ANCHAYWILA JOTA SOLIZARDO

REGION: AYACUCHO

DIPONIBLE: N° 013-2025-LAS-JU

PROVINCIA: HUAMANGA

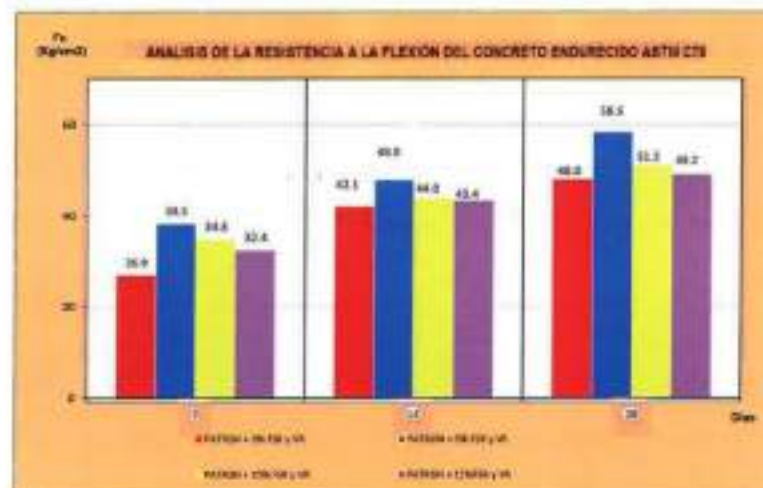
MUESTRA: VIGAS DE CONCRETO PATRON + 1% FIBRA DE SALVA ROSMARINUS Y VORIO RECICLADO.

DISTRITO: SAN JUAN BAUTISTA

FECHA: MAYO DE 2025

LUGAR: LABORATORIO

EDADES (DÍAS)	PATRON 0% FSR y VR	PATRON + 1% FSR y VR	PATRON + 12% FSR y VR	PATRON + 15% FSR y VR
7	35.9	38.3	34.8	32.4
14	42.1	45.0	44.8	43.4
28	48.2	50.5	51.2	49.2



CALDERON KERROQUI, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP N° 149051

VILCHAZ PERA, ANGEL
INGENIERO CIVIL
CIP N° 84442

ABSORCIÓN EN TESTIGOS CIRCULARES


SALDARRIEN NENROSPÍ, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
CIP: 149051


VILCHES PERA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 44442

ABSORCIÓN DE ESPECÍMENES CIRCULARES SEGÚN ASTM C-643

PROYECTO: "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO (FC = 280 KG/CM², AYACUCHO)".

SOLICITANTE: BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARDO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAUTISTA / HUAMANGA / AYACUCHO

PROCEDENCIA: CANTERA CACHI "LA MODERNA"

CANTERA: CANTERA CACHI "LA MODERNA"

MATERIAL: ESPECÍMENES CIRCULARES PATRÓN + % DE ADICIÓN

FECHA: MAYO DE 2025

ASTM (C - 643)

OBJETIVO: Obtención la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: la absorción de concreto es la capacidad que tiene el concreto endurecido para absorber agua a través de sus poros cuando está seco y se sumerge en agua.

CONCRETO PATRÓN + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01 - 0%	ENSAYO N° 02 - 0%	ENSAYO N° 03 - 0%	PROMEDIO 3 ESPECÍMENES
A	Peso saturado superficialmente seco W _{ssd} (gr)	12,310.0	12,322.0	12,338.0	2.55
B	Peso de la muestra seca W _{dry} (gr)	12,018.0	12,015.0	12,029.0	
C	Absorción (%)	2.5	2.6	2.6	

CONCRETO PATRÓN + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01 - 5%	ENSAYO N° 02 - 5%	ENSAYO N° 03 - 5%	PROMEDIO
A	Peso saturado superficialmente seco W _{ssd} (gr)	12,440.0	12,441.0	12,430.0	2.84
B	Peso de la muestra seca W _{dry} (gr)	12,089.0	12,097.0	12,079.0	
C	Absorción (%)	3.0	2.9	3.0	


BERROSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA
 CIP: 149051


VILCHEZ PEÑA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 84442

ABSORCIÓN DE ESPECÍMENES CIRCULARES SEGÚN ASTM C-643

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECYCLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO.

SOLICITANTE: BACH: ANCHAYHUA JOTA BELZARIO

UBICACIÓN: SAN JUAN BAUTISTA / HUMANGA / AYACUCHO

PROCEDENCIA: CANTERA CACHI "LA MODERNA"

CANTERA: CANTERA CACHI "LA MODERNA"

MATERIAL: ESPECÍMENES CIRCULARES PATRÓN + % DE ADICIÓN

FECHA: MAYO DE 2025

ASTM (C - 643)

OBJETIVO: Obtención la absorción después de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: la absorción de concreto es la capacidad que tiene el concreto endurecido para absorber agua a través de sus poros cuando está seco y se sumerge en agua.

CONCRETO PATRON + 10% FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y FIBRAS DE ACERO

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01 - 10%	ENSAYO N° 02 - 10%	ENSAYO N° 03 - 10%	PROMEDIO
A	Peso saturado superficialmente seco W _{ss} (gr)	12,372.0	12,384.0	12,355.0	2.12
B	Peso de la muestra seca W _{dry} (gr)	12,102.0	12,115.0	12,121.0	
C	Absorción (%)	2.3	2.1	2.0	

CONCRETO PATRON + 15% FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y FIBRAS DE ACERO

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO N° 01 - 15%	ENSAYO N° 02 - 15%	ENSAYO N° 03 - 15%	PROMEDIO
A	Peso saturado superficialmente seco W _{ss} (gr)	12,382.0	12,351.0	12,351.0	2.10
B	Peso de la muestra seca W _{dry} (gr)	12,124.0	12,108.0	12,103.0	
C	Absorción (%)	2.2	2.0	2.1	


GEDRÓN ABRUSPI, SERGIO LUIS
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
 CIP: 149051


VILCHEZ PÉRA, ANGEL HUGO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 64442



GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C
SOLUCIONES EN GEOTECNIA, INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

CONTROL DE CALIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO

NORMA ASTM C-39, MTC E 704 - 2016

PROYECTO: EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO REICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM², AYACUCHO.

SOLICITANTE: BACH: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

REGION: AYACUCHO

INFORME: N° 013-2025LAB-J&J

PROVINCIA: HUANANCA

MUESTRA: CONCRETO PATRÓN + % FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y FIBRAS DE ACERO

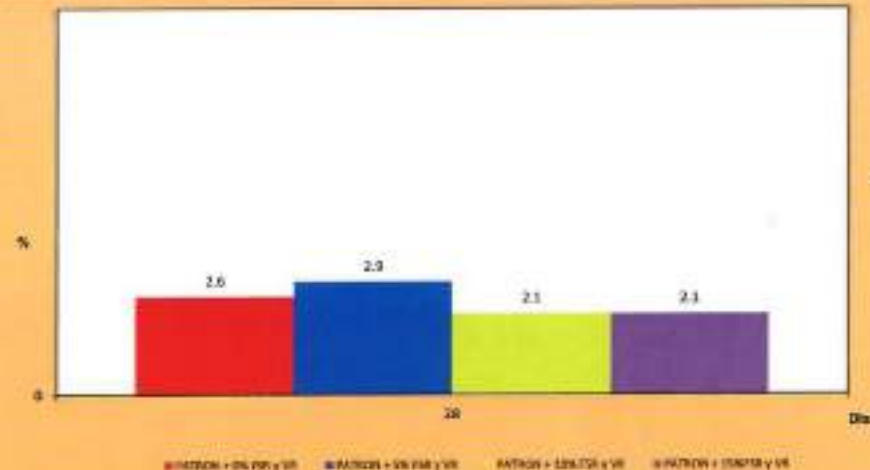
DISTRITO: SAN JUAN BAPTISTA

FECHA: MAYO DE 2025

LUGAR: LABORATORIO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FSR y VR	PATRON + 5% FSR y VR	PATRON + 10% FSR y VR	PATRON + 15% FSR y VR
28	2.6	2.9	2.1	2.1

% DE ABSORCIÓN DE ESPECIMENES CIRCULARES SEGUN ASTM C-643



VIQUEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 64442

CALDERON FERRAZ, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP N° 149051

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



Panel N° 1.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 7 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 04 / M-4



FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



Panel N° 2.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 14 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO"

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 0% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



FOTO N°: 09 / M-9



Panel N° 3.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 0% de FSR y VR a los 28 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM², AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



Panel N° 4.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 7 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 04 / M-4



FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



Panel N° 5.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 14 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 5% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



FOTO N°: 09 / M-9



Panel N° 6.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 5% de FSR y VR a los 28 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



Panel N° 7.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 7 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2 AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.; ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

REGION : AYACUCHO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : CONCRETO PATRON

CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

FECHA: MAYO DE 2025

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 04 / M-4



FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



Panel N° 8.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 14 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO FC = 280 KG/CM2, AYACUCHO"

SOLICITANTE : BACH. ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 10% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



FOTO N°: 09 / M-9



Panel N° 9.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 10% de FSR y VR a los 28 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH. ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 15% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 01 / M-1



FOTO N°: 02 / M-2



FOTO N°: 03 / M-3



Panel N° 10.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 7 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO"

SOLICITANTE : BACH.; ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

REGION : AYACUCHO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

PROVINCIA : HUAMANGA

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 15% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

FECHA : MAYO DE 2025

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 04 / M-4



FOTO N°: 05 / M-5



FOTO N°: 06 / M-6



Panel N° 11.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 14 días.

PROYECTO : "EFECTO DE LA FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, AYACUCHO".

SOLICITANTE : BACH.: ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO

INFORME : N° 013-2025/LAB-J&J

MUESTRA : CONCRETO PATRON + 15% FIBRA DE SALVIA ROSMARINUS Y VIDRIO RECICLADO

FECHA : MAYO DE 2025

REGIÓN : AYACUCHO

PROVINCIA : HUAMANGA

DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA

LUGAR : LABORATORIO

FOTO N°: 07 / M-7



FOTO N°: 08 / M-8



FOTO N°: 09 / M-9



Panel N° 12.- Vista del ensayo de resistencia a la tracción por flexión de la muestra patrón + 15% de FSR y VR a los 28 días.

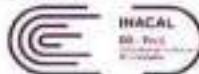
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN


EDMUNDO A. ROSAS, SERGIO LUIS
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA
CIP: N° 149051


VILEMEZ PEÑA, ANGEL HUGO
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 64442

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745-4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-31924-001 R0

Page / Pág. 1 de 2

Equipo Instrument	HORNO ELÉCTRICO	Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante. Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo. The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.
Fabricante Manufacturer	PERUTEST	
Modelo Model	PT-H136	
Número de Serie Serial Number	130522	
Identificación Interna Internal Identifier	8990	
Intervalo de Medición Measurement Range	30 °C a 300 °C	
Solicitante Customer	JOTA & J GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C	
Dirección Address	Asociación - Los licenciados de Lipanaco C-12 - S.J.B	
Ciudad City	San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho	
Fecha de Calibración Date of Calibration	2025 - 03 - 31	
Fecha de Emisión Date of Issue	2025 - 04 - 17	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos Number of pages of the certificate and documents attached	03	

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iñan Martínez
 Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Jaiwer López Poveda
 Metrologo Laboratorio de Metrología

IMPORTE ENTREGA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 304 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



INACAL
20 - Pm
Acreditado



LABORATORIO DE METROLOGÍA



ONAC Acreditado
ISO 9001:2015
ISO 17025:2017

T-31924-001 R0

Página 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método Empleada: Compensación Directa
Resolución: 0,1 °C
Volumen Qm: 90 L (Alt: 0,5 m, Ancho: 0,45 m, Profundidad: 4 m) Ver Figura 1.
Documento de Referencia: DARRS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken Ausgabe 08/2018

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se estableció que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas definidas del Método. A) Calibración realizada en el volumen (fil abastecido por la ubicación de los sensores en un medio isotermo aire sin carga.

Tabla 1.

Resultados de la medición de temperatura en posición de referencia

Set Point ¹	Indicación Promedio del Punto	Indicación Promedio del BIC	Corrección a la Indicación	Incertidumbre Expandida U	k p=95,9%
°C	°C	°C	°C	°C	—
110,0	-0,02	109,95	-110,0	1,2	2,01



Figura 1. Posición de los sensores.

Tabla 2.

Resultados de la caracterización del volumen del BIC para 110 °C

Set Point ¹	Uniformidad ²	Estabilidad ³	Efecto de Radiación ⁴	Efecto de Carga ⁵
°C	°C	°C	°C	°C
110,0	0,07	0,004	0,23	No Aplica

Tabla 3.

Valores de temperatura promedio medidos en cada posición del volumen para el Set Point igual a 110 °C

Posición de Referencia	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-0,02	-0,41	-0,36	-0,46	-0,71	-0,72	-0,77	-1,00	-0,47

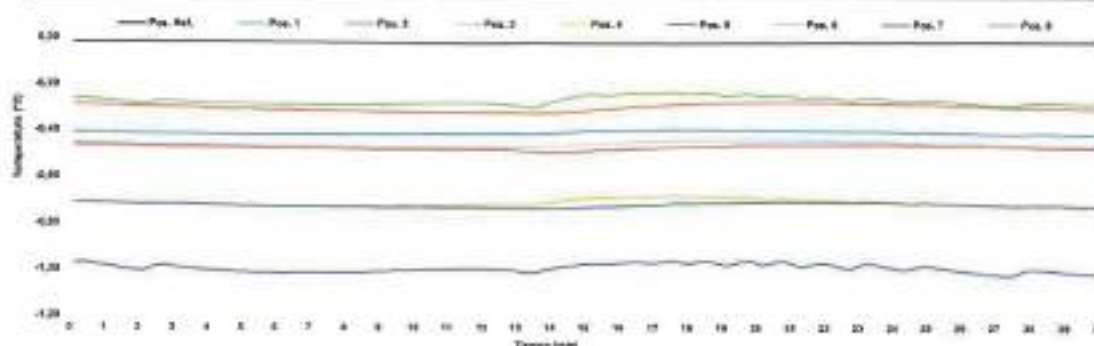


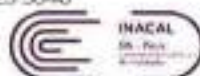
Figura 2. Comportamiento de la temperatura en cada posición durante el registro de datos en estado estacionario estable.

LM-021-F-01 R11.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 • Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



T-31924-001 R0

Página 3 de 3

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**Definiciones:**

- * Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- * Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor o igual a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- * Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia.
- * Aplica para medios isotermos con aire como fluido y corresponde al intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire medida con un termómetro que está protegido contra la influencia con un escudo.
- * Aplica para medios isotermos con aire como fluido y corresponde a la máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Esta prueba se ejecuta según acuerdo previo con el cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue LABORATORIO DE SUELOS AREA II ; JOTA & J GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C ; AYACUCHO. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiente Máxima	26,7 °C	Humedad Relativa Máxima	48 %HR
Temperatura Ambiente Mínima	24,4 °C	Humedad Relativa Mínima	40 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el

TRAZABILIDAD

El/los resultado(s) reportado(s) en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/los certificado (s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan posteriormente se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



Equipo	Fabricante	Modelo	Certificado de Calibración	Fecha de Calibración
Termómetro Digital Multicanal (Termopares)	LUTRON	BTM-4208SD	T-28850-001 R0 de Pinzuar	2025-03-31

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y ubicación son acordados y aceptados por el cliente.
3. El volumen útil o zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-31924-001

Fin del Documento

IMPRESIÓN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas****M-6867-002 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo Instrument	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO
Fabricante Manufacturer	OHAUS
Modelo Model	R21PE30ZH
Número de Serie Serial Number	8354770567
Identificación Interna Internal Identification	No presenta
Capacidad Máxima Maximum Load	30000 g
Solicitante Customer	JOTA & J GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C.
Dirección Address	ASOCIACION - LOS LICENCIADOS DE LIPANACC NRO.640 SAN JUAN BAUTISTA - HUAMANGA - AYACUCHO
Ciudad City	AYACUCHO
Fecha de Calibración Date of calibration	2025 - 03 - 12
Fecha de Emisión Date of issue	2025 - 04 - 06

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

04

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se usen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas AutorizadasAuthorized signatures

Ing. Felix Jaramillo
Metrologo Laboratorio de Metrología

IMP-0007-01-002

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Calles
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6867-002 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Página 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	8354770567
Tipo de Indicación	Digital
Unidad de Indicación	g
División de Escala	1 g
División de Verificación	10 g
Clase de Exactitud	II
Instrumentos de Referencia	Pesas Clásicas
Clase de exactitud	F1 y F1
Certificado No.	M-25479-001 PINZUAR S.A.S. / IAM-0125-2022 METROIL S.A.C. / IAM-0126-2022 METROIL S.A.C. / IAM-0127-2022 METROIL S.A.C. / LM-C-101-2022 de INACAL-DM / PES2A-C-0007 KOSSEMET S.A.C.
Documento de Referencia	INACAL PC-001 Procedimiento de Calibración de Balanza de Funcionamiento No Automático Clase II y III

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otras) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo los ensayos para determinar los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos del documento de referencia. En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de pesaje que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de pesaje

Carga (g)	Aplicación Ascendente de Carga					Aplicación Descendente de Carga					± EMP + 1 g
	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _p (mg)		Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _p (mg)		
100,0	100	300	200	---		---	---	---	---		---
200,0	200	300	200	0		200	400	100	-100		10
500,0	500	400	100	-100		500	400	100	-100		10
1 000,0	1 000	500	0	-200		1 000	500	0	-200		10
2 000,0	2 000	600	-100	-300		2 000	200	300	100		10
5 000,0	5 000	500	0	-200		5 000	400	100	-100		10
10 000,0	10 000	700	800	600		10 000	600	-100	-300		20
20 000,0	20 000	400	100	-100		20 000	400	100	-100		20
30 000,0	30 000	500	0	-200		30 000	500	0	-200		30

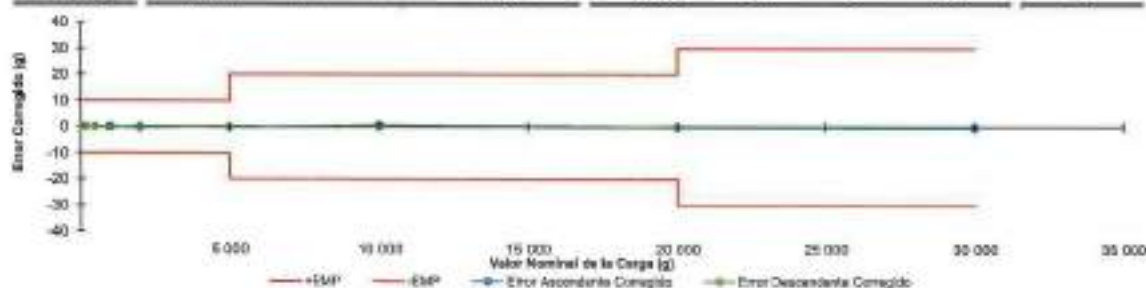


Figura 1. Gráfico de error corregido vs. Valor nominal de carga

La lectura, R , corregida y la incertidumbre expandida de medición, U_M , del resultado de una pesada con el instrumento de pesaje aquí relacionado se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones.

$$R_{\text{Corregida}} = R - 0,0000058 \times R \quad ; R = \text{La indicación de la balanza en g}$$

$$U_M = 2 \times \sqrt{0,44483333 \text{ g}^2 + 0,0000000164 \times R^2}$$

Tabla 2.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de pesaje

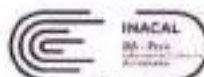
Temperatura			
T. Mínima	20,3 °C	T. Máxima	20,4 °C

LMPC-24F-01 R03

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6867-002 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Página / Pág. 2 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la tabla 3 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la figura 2.

Tabla 3.

Resultados del ensayo de excentricidad

Posición de Carga	Determinación de E_1				Determinación de E_2					EMP ± (g)
	Carga en 0 (g)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E_1 (mg)	Carga L_{max} (g)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E_2 (mg)	E_3 (mg)	
1	100,0	100	400	100	10 000,0	10 001	300	1 200	1 100	20
2		100	300	200		10 000	500	0	-200	
3		100	400	100		10 001	800	900	300	
4		101	500	1 000		10 000	500	0	-1 000	
5		100	500	-100		10 000	500	0	100	

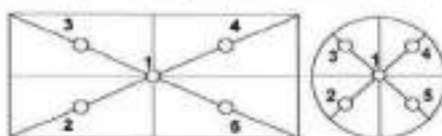


Figura 2. Tipo de plato y posiciones de carga.

Tabla 4.

Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	20,2 °C	T. Máxima	20,4 °C

Por último, en la tabla 5 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 5.

Toma de datos del ensayo de repetibilidad

Repetición No.	Carga: 1/2 de Max 15 000,0 g			Carga: 3/4 Max 30 000,0 g		
	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15 000	200	300	30 000	200	100
2	15 000	300	200	30 000	300	0
3	15 000	400	100	30 000	400	-100
4	15 001	500	1 000	30 001	500	1 000
5	15 000	500	0	30 000	500	100
6	15 001	400	1 100	30 000	400	200
7	15 001	400	1 100	30 000	400	300
8	15 000	500	0	30 000	500	300
9	15 000	200	300	30 001	200	1 200
10	15 000	400	100	30 000	400	-100

Tabla 6.

Resultados del ensayo de repetibilidad

Carga	Error Máximo Encontrado (mg)	Desviación Estándar del Error (mg)	EMP ± (g)
15 000,0 g	1 100	458,98	20
30 000,0 g	1 300	447,21	30

Tabla 7.

Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	20,2 °C	T. Máxima	20,4 °C

LMAC-204-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M-6867-002 R0

Página / Page: 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue LABORATORIO, PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ - CALLAO. La temperatura ambiente registrada durante la calibración se encuentran en las tablas 2, 4 y 7. Adicionalmente para los cálculos de esta calibración se tuvo en cuenta una variación de temperatura local de 3 °C. El instrumento presenta un coeficiente de variación de temperatura igual a 0,00001 1/°C.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "K" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de ellos patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones durante la calibración difieren a las del uso cotidiano del instrumento al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página 2.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. **M-6867-002**

Firma del Certificado

LM/PC-20-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 29 Bogotá D.C. - Colombia
+57 601 743 4555 - Cel. +57 318 5810 - 317 423 7647
www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-31925-001 R0

Page / Pág. 1 de 4

Equipo MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN

Instrument

Fabricante / Año PINZUAR (2024)

Manufacturer / Year

Modelo C020504

Model

Número de Serie 531

Serial Number

Identificación Interna 1305

Internal Identification

Capacidad Máxima 1000 kN

Maximum Capacity

Solicitante JOTA & J GEOTECNIA INGENIEROS S.A.C

Customer

Dirección Asociación Los licenciados de Llanaco C-12 - S.J.B

Address

Ciudad Ayacucho - Huamanga - San Juan Bautista

City

Fecha de Calibración 2025 - 03 - 31

Date of calibration

Fecha de Emisión 2025 - 04 - 17

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and documents attached

04

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que garantizará la seguridad que las partes del Certificado no se separen de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report cannot be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Gerente Laboratorio de Metrología

Tecg. Jhaver López Poveda
Subgerente Laboratorio de Metrología

LAB-007-01 01/1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Masa lateral | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cor: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-31925-001 R0

Página 1 de 4

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,01 kN
Apreciación	0,01 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metalic materials - Calibration and verification of static universal testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia citando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inició ajustando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza deseados acordados con el cliente ajustando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregó al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.

Indicaciones registradas durante las precargas, previo a ejecutar el ajuste de indicación

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón					Errores Relativos	
	S_1	S_2	S_3	Promedio $S_{1,2,3}$	Indicación	Repetibilidad	
	Acuerda	Acuerda	Acuerda	Acuerda			
n %	kN	kN	kN	kN	%	%	
25,0	250,00	250,167	250,070	250,079	-0,25	0,332	
50,0	500,00	500,533	501,064	502,077	-0,30	0,292	
75,0	750,00	752,271	751,219	752,000	-0,24	0,140	
99,0	990,00	991,023	992,726	993,499	-0,37	0,194	

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2,3}$
		S_1	S_2	S_3	S_4		
n %	kN	Acuerda kN	Acuerda kN	No Aplica ---	Acuerda kN	No Aplica ---	kN
20,0	200,00	200,306	200,449	---	200,147	---	200,300 9
30,0	300,00	300,133	299,070	---	299,551	---	299,766 5
40,0	400,00	399,391	399,702	---	399,029	---	399,240 7
50,0	500,00	500,192	499,705	---	500,009	---	500,255 3
60,0	600,00	599,429	599,094	---	599,905	---	599,385 9
70,0	700,00	700,235	699,574	---	699,579	---	699,772 8
80,0	800,00	799,351	799,493	---	800,602	---	799,667 9
90,0	900,00	900,371	900,135	---	900,675	---	900,390 2
99,0	990,00	990,054	990,524	---	991,004	---	990,493 7

Tabla 3.

Error relativo de cero, f_{rel} , calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del SOC.

f_{rel}	f_{rel}	f_{rel}	f_{rel}	f_{rel}
%	%	%	%	%
0,030	3,580	---	-1,400	---

ISO 7500-1:2018

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 25 Bogotá D.C., - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



F-31925-001 R0

Página 1 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Indicación	Error Relativo de ...			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida			k = 2
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad		kN	U	%	
x %	kN	%	%	%	%				
25,0	200,00	-1,15	0,150	---	0,009	0,32	0,18	1,19	
35,0	300,00	0,07	0,194	---	0,003	0,84	0,21	2,07	
45,0	400,00	0,17	0,194	---	0,003	0,81	0,20	2,07	
55,0	500,00	-0,05	0,232	---	0,002	1,3	0,28	2,31	
65,0	600,00	0,11	0,090	---	0,002	0,81	0,10	2,13	
75,0	700,00	0,03	0,101	---	0,001	0,80	0,11	2,23	
85,0	800,00	0,07	0,269	---	0,001	2,3	0,29	3,31	
95,0	900,00	0,07	0,178	---	0,001	1,7	0,19	2,87	
99,0	990,00	-0,05	0,190	---	0,001	1,8	0,19	2,87	

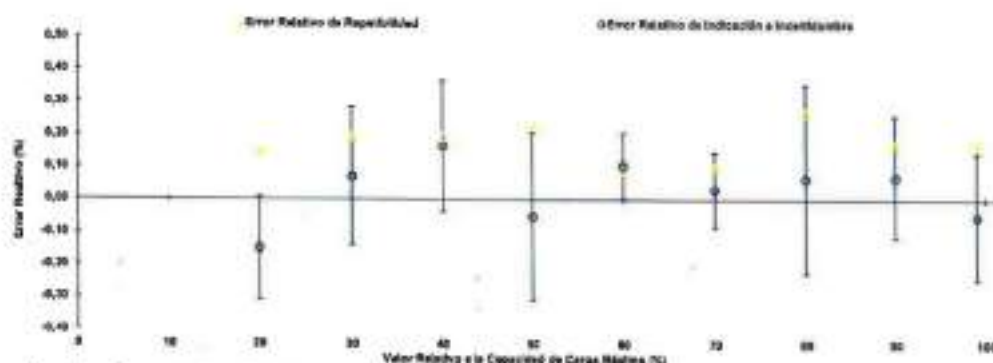


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$F = A + (B \cdot x) + (C \cdot x^2) + (D \cdot x^3)$			
A	B	C	D
8,739 163 E-02	1,001 830 E-00	-6,467 843 E-05	7,047 132 E-09

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO DE SUELOBARÍA I CONCRETO de la empresa JOTA & J SGEOTECNIA INGENIEROS S.A.C ubicado en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Mínima:	25,3 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	23,5 °C
Humedad Relativa Mínima:	49 % hr	Humedad Relativa Mínima:	45 % hr

LMP-05-F-01-014.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co

**F-31925-001 RO**

Página 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

El factor de cobertura, k , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. En los certificado(s) de calibración de estos patrón(es) unido(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	CES	810040	0.5	6783 del INM de Colombia	2025-08

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracterizan la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static universal testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Linealidad	Repetibilidad	Reversibilidad ¹	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,3	0,75	1,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	1,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	1,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	1,30	1,50

¹ El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Norma ISO 7500-1:2018.
- Se adjunta etiqueta de calibración No. F-31925-001

Fin del Certificado

LAMP-087-01 R1X1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Anexo 6: Panel fotográfico

Foto N°01: Vista de la salvia rosmarinus (se obtuvo de diferentes puntos de la ciudad de Huamanga)



Foto N°02: Recolección de la salvia rosmarinus (se obtuvo de diferentes puntos de la ciudad de Huamanga)



Foto N°03: Recolección del vidrio reciclado (se obtuvo de diferentes puntos de la ciudad de Huamanga)



Foto N°04: Muestras del vidrio reciclado (se obtuvo de diferentes puntos de la ciudad de Huamanga)



Foto N°05: Cuarteo del agregado fino



Foto N°06: Cuarteo del agregado grueso



Foto N°07: Análisis granulométrico del agregado fino



Foto N°08: Análisis granulométrico del agregado grueso



Foto N°09: Adición al 5% de FSR y VR a la mezcla de concreto



Foto N°10: Ensayos en concreto fresco (SLUMP) con adición al 5% de FSR y VR



Foto N°11: Ensayos en concreto fresco (Temperatura) con adición al 5% de FSR y VR



Foto N°12: Ensayos en concreto fresco (Peso Unitario) con adición al 5% de FSR y VR



Foto N°13: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días con adición al 0%



Foto N°14: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días con adición al 5%



Foto N°15: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días con adición al 10%



Foto N°16: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 7 días con adición al 15%



Foto N°17: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 14 días con adición al 0%



Foto N°18: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 14 días con adición al 5%



Foto N°19: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 28 días con adición al 0%

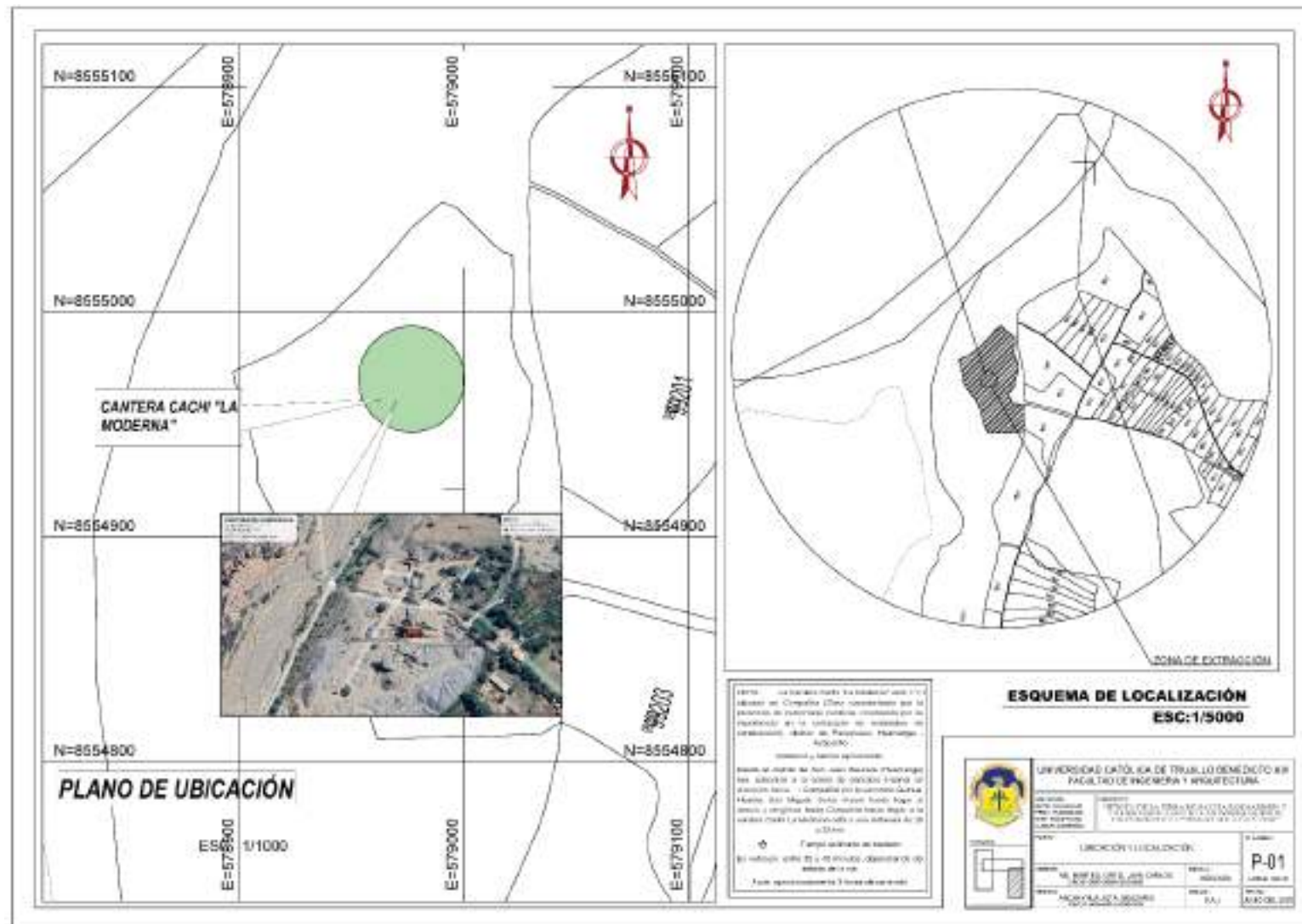


Foto N°20: Lectura digital de la resistencia a la compresión a una edad de 28 días con adición al 5%



Anexo 7: Planos de ubicación

Figura 16 Plano de ubicación y localización de la cantera Cachi “La Moderna”



Anexo 8: Reporte de Turnitin



Página 1 de 213 - Portada

Identificador de la entrega: tm:slid:3117-542715067

Belizario Anchayhua Jota

INFORME DE TESIS - ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO_

INFORMES DE TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

tm:slid:3117-542715067

Fecha de entrega

22 dic 2025, 9:10 GMT-5

Fecha de descarga

22 dic 2025, 9:26 GMT-5

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO_.docx

Tamaño del archivo

73.3 MB

208 páginas

19.530 palabras

104.629 caracteres



Página 1 de 213 - Portada

Identificador de la entrega: tm:slid:3117-542715067

16% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 12% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

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

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	hdl.handle.net	6%
2	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	1%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Trujillo on 2024-09-23	1%
4	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2022-03-15	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-13	<1%
7	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-17	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-02	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-11-07	<1%
11	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2017-10-31	<1%

12	Publicación	Marisol Nelly Bedriñana Garamendi, Roberto Roland Yoctun Rios. "Influencia del ..."	<1%
13	Trabajos del estudiante	Higher Education Commission Pakistan on 2025-10-08	<1%
14	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
15	Internet	library.co	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-06-30	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-09-25	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2023-11-06	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-06-30	<1%
20	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-05-14	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-07	<1%
22	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-04-21	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota on 2021-03-17	<1%
24	Internet	repositorio.ucss.edu.pe	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-08-13	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma on 2020-12-17	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-07-12	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-06-30	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-07-01	<1%
30	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
31	Publicación	Acha Albuja, María del Pilar. "Identificación de factores de éxito del proyecto turi...	<1%
32	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-01-22	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2017-03-07	<1%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-12-19	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autónoma de Chota on 2020-10-03	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego on 2024-11-28	<1%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-02-26	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-13	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-10-21	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-09-30	<1%
41	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
42	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2024-07-02	<1%
43	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE on 2024-10-04	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-04-03	<1%
45	Publicación	Aroste Villa, Jorge Luis. "Impregnación de agregados reciclados con cemento IP y ...	<1%
46	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-06	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-16	<1%
48	Publicación	"Changes in Meaning and Function". John Benjamins Publishing Company, 2020	<1%
49	Publicación	Fakhruddin. "MECHANICAL AND SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF SUGARCANE B...	<1%
50	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2025-01-06	<1%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2019-02-11	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-10-12	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-10-31	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo on 2024-10-17	<1%
55	Publicación	Mohd Arhaj Ansari, Sarvesh Vyas. "Harnessing machine learning algorithms for b...	<1%
56	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
57	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
58	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
59	Publicación	Ruiz, Christian Castaneda. "Orientacion del plan Estrategico A Traves de la Identif...	<1%
60	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Ingeniería on 2025-11-17	<1%
61	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-10-06	<1%
62	Trabajos del estudiante	DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA on 2025-08-06	<1%
63	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-08-17	<1%
64	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2025-11-04	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-02-08	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2024-07-22	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2025-03-19	<1%

Anexo 9: Reporte de Escritura de Inteligencia Artificial



Belizario Anchayhua Jota

INFORME DE TESIS - ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO_

 INFORMES DE TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

imcoid:3117:542715067

Fecha de entrega

22 dic 2025, 9:10 GMT-5

Fecha de descarga

22 dic 2025, 9:26 GMT-5

Nombre del archivo

INFORME DE TESIS - ANCHAYHUA JOTA BELIZARIO_.docx

Tamaño del archivo

73.3 MB

208 páginas

19.530 palabras

104.629 caracteres



*% detectado como IA

La detección de IA incluye la posibilidad de que haya falsos positivos. Aunque cierto texto en esta entrega se generó probablemente con IA, los puntajes inferiores al umbral del 20 % no aparecen porque tienen una mayor probabilidad de falsos positivos.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podría haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para el momento en que un caso de deshonestidad académica se resuelve, se necesita un esbozo mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.

Preguntas frecuentes

¿Cómo debería interpretar los falsos positivos y el porcentaje de escritura con IA de Turnitin?

El porcentaje que se muestra en el reporte de escritura con IA es la cantidad del texto calificado en la entrega que el modelo de detección de escritura con IA de Turnitin determina se generó probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Los falsos positivos (que marcan incorrectamente alertas de texto escrito por humanos como generado con IA) son una posibilidad en los modelos de IA.

Los puntajes de detección de IA inferiores al 20 %, que no aparecen en reportes nuevos, tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos. Para reducir la probabilidad de malinterpretación, no se atribuye ningún puntaje o resaltado y se indican con un asterisco en el reporte (*%).

El porcentaje de escritura con IA no debe ser el único fundamento para determinar si ha ocurrido una mala conducta. El revisor/instructor debería usar el porcentaje como un medio para iniciar una conversación formativa con sus estudiantes o usarlo para examinar el ejercicio entregado según las políticas de la escuela.

¿Qué significa "texto calificado"?

Nuestro modelo sólo procesa texto calificado en la forma de escritura de formato largo. La escritura de formato largo se refiere a los enunciados individuales en párrafos que constituyen una parte más grande del trabajo escrito, como un ensayo, una disertación, un artículo, etc. El texto calificado que se ha determinado que se generó probablemente con IA se resaltará en color cyan en la entrega.

El texto no calificado, como viñetas, bibliografías comentadas, etc., no se procesará y puede crear disparidad entre los puntos destacados de la entrega y el porcentaje mostrado.

