



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la sustitución parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero en propiedades físico - mecánicas del concreto,
Juliaca - 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Quispe Apaza, Abelardo Gonzalo (orcid.org/0000-0001-8720-0774)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios

Por darme la vida, salud y darme la valentía de cumplir mis sueños anhelados, y a la Virgen de Copacabana porque están siempre a mi lado en todo momento, dándome fuerzas y guiándome en los caminos esquivos que se presentan a diario, ayudándome a obtener los sentimientos y conocimientos más deseados: Amor, felicidad, paciencia, humildad y sabiduría.

A mis padres

Pedro Julio y Luz Marina que me permitieron nacer, brindándome techo, comida y educación, apoyándome incondicionalmente para superarme día a día en mi vida personal y profesional, y ser el ejemplo a seguir adelante

A todos mis seres queridos que me impulsaron y apoyaron a culminar con uno de mis objetivos de formación profesional.

Agradecimiento

A dios, Por ser parte de todo esto, desde la bendición de vivir y ser la luz en los momentos de oscuridad, por permitirme conocer a personas maravillosas y divinidades, por brindarme soporte emocional en los desplomes que la vida nos otorga, que a la vez nos alimenta para ser buenas personas.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos, por sus buenos deseos y comprensiones de cada una de mis decisiones tomadas.

A mis educadores, Por sus enseñanzas brindadas, a los buenos ingenieros por brindarme conocimiento profesional y la relación que este tiene con la sociedad.

A la universidad Cesar Vallejo, Por haberme permitido ser parte de esta casa superior de estudios, por permitirme culminar una de las mejores etapas que tiene la vida (ser universitario), A mi asesor de tesis Mg. Kevin Arturo por su apoyo con cada gran idea y experiencia profesional que me brindo.

Este trabajo no hubiera tenido éxito sin la ayuda de todas las personas que contribuyeron en esta tesis, por lo que me es grato expresar mi gratitud a todos ellos.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023", cuyo autor es QUISPE APAZA ABELARDO GONZALO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 21 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 21-12- 2023 20:17:49

Código documento Trilce: TRI - 0705190

Declaratoria de Originalidad del Autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, QUISPE APAZA ABELARDO GONZALO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA DNI: 70137663 ORCID: 0000-0001-8720-0774	Firmado electrónicamente por: AGQUISPE el 21-12- 2023 09:30:22

Código documento Trilce: TRI - 0705189

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Consistencia de la mezcla	20
Tabla 2. Cuadro De Operacionalización y variables.....	26
Tabla 3. Población utilizada para la resistencia a la compresión	27
Tabla 4. Población utilizada para la resistencia a la flexión	27
Tabla 5. Resumen de resultados generales y promedios, sustitución al cemento.	32
Tabla 6. Resumen de resultados generales y promedios, sustitución al agregado fino.	33
Tabla 7. Resultados del objetivo específico 01.....	35
Tabla 8. Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 7 días.....	35
Tabla 9. Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 14 días.....	36
Tabla 10. Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 28 días.....	37
Tabla 11. Resultados del objetivo específico 03, a la edad de 28 días.....	37
Tabla 12. Resultados del objetivo específico 04.....	38
Tabla 13. Resultados del objetivo específico 05, a la edad de 7 días.....	39
Tabla 14. Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 14 días.....	39
Tabla 15. Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 28 días.....	40
Tabla 16. Resultados del objetivo específico 06, a la edad de 28 días.....	41
Tabla 17. Prueba de asentamiento, valores obtenidos por tipo de dosificaciones.....	42

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquematización del ensayo	19
Figura 2. Esquema de ensayo de RC.	21
Figura 3. Esquema de ensayo de RF.....	22
Figura 4. Relación del asentamiento de diseño entre el asentamiento promedio según tipo de muestra.	43
Figura 5. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 7 días de curado.	44
Figura 6. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 14 días de curado.	45
Figura 7. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 28 días de curado.	46
Figura 8. Proceso evolutivo de la F'c de especímenes a las edades de 7, 14 y 28 con sustitución porcentual del cemento por virutas de acero, con respecto al concreto patrón.	47
Figura 9. Proceso evolutivo de la F'c de especímenes a las edades de 7, 14 y 28 con sustitución porcentual del agregado fino por virutas de acero, con respecto al concreto patrón.	48
Figura 10. Proceso evolutivo del MR de todos los especímenes a las edad de 28 días,	48

Resumen

En la presente investigación se diseñó tres tipos de concreto siguiendo el método de diseño de mezclas ACI (American Concrete Institute) para un concreto $F'c = 210$ kg/cm²: concreto patrón, concreto con sustitución parcial del cemento y concreto con sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero, la sustitución para ambos diseños se efectuó al 10%, 15% y 20%, para después evaluar su influencia en sus propiedades físicas – mecánicas [PFM] resultantes según diseño; las virutas de acero se recolectaron en talleres siderúrgicas “tornerías”, para luego realizar una selección y clasificación de estos; para el análisis de la influencia por las sustituciones del cemento y agregado fino del concreto por virutas de acero sobre las propiedades físico – mecánicas se tuvo una población de 42 especímenes cilíndricos y 14 especímenes rectangulares, evaluándolos en periodos de 7, 14 y 28 días de curado, para luego llevar a cabo los ensayos respectivos según normatividad técnica nacional vigente. La sustitución, trajo consigo un asentamiento poco trabajable al 15 y 20% como resultado; la resistencia a la compresión bajo las sustituciones efectuadas reveló una caída de esta resistencia, mientras que la resistencia a la flexión tras las sustituciones efectuadas reveló mejora en esta propiedad.

Palabras clave: Concreto, virutas de acero, asentamiento, resistencia a la compresión [RC], resistencia a la flexión [RF].

Abstract

In the present investigation, three types of concrete were designed following the ACI (American Concrete Institute) mix design method for a concrete $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$: standard concrete, concrete with partial substitution of cement and concrete with partial substitution of fine aggregate by steel chips, the substitution for both designs was carried out at 10%, 15% and 20%, to later evaluate its influence on its resulting physical-mechanical properties [PMP] according to design; the steel chips were collected in steel workshops "tornerías", to later carry out a selection and classification of these; For the analysis of the influence of the substitution of cement and fine aggregate of the concrete by steel chips on the physical-mechanical properties, a population of 42 cylindrical specimens and 14 rectangular specimens were taken, evaluating them in periods of 7, 14 and 28 days of curing, to then carry out the respective tests according to national technical regulations in force. The substitution resulted in a poorly workable slump at 15 and 20% as a result; the compressive strength under the substitutions made revealed a drop in this strength, while the flexural strength after the substitutions made revealed an improvement in this property.

Keywords: concrete, steel chips, slump, compressive strength [CS], flexural strength [FS].

I. INTRODUCCIÓN

En la historia de la civilización, el proceso de producción de concreto ha sido fundamental para innumerables proyectos civiles. Sin embargo, hoy en día, esta vista ha evolucionado hacia una construcción más sostenible debido a la evolución y desarrollo constante de los insumos que se aplican en la construcción de todo tipo de obras. Los profesionales de la construcción se centran en complementar el desarrollo sostenible y el uso de materiales con características únicas y mejoradas. El concreto, siendo el insumo de mayor utilización en obras, también está siendo objeto de innovación. Se está optando por utilizar materiales residuales para reemplazar total o parcialmente los agregados en el proceso de producción, lo que mejora las características que este tiene y optimiza la operación de recursos y consumos en su fabricación. (Hinostraza, 2022)

En este contexto, para promover la responsabilidad social, se está teniendo en cuenta, la evaluación de ciertas características en el campo físico y también el mecánico en los insumos, como es el caso visto para el concreto. Esto implica el reemplazo parcial del cemento y de los agregados finos con virutas de acero en diferentes proporciones (10%, 15% y 20%). El objetivo es obtener este conglomerado de insumos diseñado para un factor de capacidad de carga característica de 210 kg/cm². Este enfoque representa un paso hacia la sostenibilidad en la construcción, por lo que se quiere aumentar o incrementar ciertas características internas de este elemento, mientras se utiliza de manera responsable una combinación de materiales con una mayor eficiencia de uso de insumos y una reducción del impacto ambiental.

A nivel mundial la actividad industrial, al igual que el resto de actividades desarrolladas por el hombre, provoca un impacto sobre el medio ambiente. Las industrias afectan a la naturaleza ocasionando deterioro, degradación, contaminación u otros efectos perjudiciales sobre los ecosistemas por el uso de los insumos naturales y que al utilizarlos se logra una cantidad de residuos incontrolables; particularmente la industria siderúrgica genera de manera imprudente grandes cantidades de residuos inherente al proceso productivo, por lo que estos requieren un tratamiento auxiliar para reducir su impacto medioambiental (Díaz Suárez, 2017).

En consecuencia, se busca aprovechar todos los recursos disponibles para la industria de la construcción, ya que actualmente debe garantizar que las obras superen los estándares de construcción de años anteriores, teniendo en cuenta que el acero es indispensable para reforzar y obtener las características estructurales requeridas en la construcción con concreto (Ángel y Lopera, 2013).

Es así que, a **nivel internacional**, en busca de mejorar las ciertas esencias internas mecánicas del concreto, como su capacidad de soporte y flexión, el sector de la construcción ha adoptado una estrategia innovadora: la incorporación de diversos recursos residuales en el proceso de producción. Estos recursos se utilizan para reemplazar total o parcialmente los áridos (agregado grueso y agregado fino) u otros componentes del concreto. (Medina y Ramos, 2021)

Al insertar ciertos recursos residuales en la preparación de la mezcla tiene como objetivo mejorar sus propiedades mecánicas y, al mismo tiempo, contribuir a un enfoque más sostenible en la construcción. Al utilizar materiales reciclados o residuales en lugar de recursos vírgenes, se reducen los impactos ambientales asociados con la extracción de materiales naturales. Además, esta práctica promueve la reutilización y el aprovechamiento de materiales que de otro modo podrían ser desechados. La investigación y aplicación de estos enfoques innovadores reflejan un compromiso del sector de la construcción hacia la mejora continua y el desarrollo sostenible, al tiempo que garantizan la calidad y durabilidad del concreto en diversas aplicaciones constructivas.

En España, Sanz-Diez (2019) evaluó la resistencia de elementos lineales de concreto armado, como las vigas, mediante cierta incorporación de insumos y sometiénolas a cargas de impacto. Los resultados de su estudio indican que, al incorporar estos insumos a la mezcla, se logra aumentar significativamente su capacidad de absorción de energía.

Este fortalecimiento en la característica mejorada del insumo tiene un beneficio importante: previene la aparición de fallas frágiles, como cortante o punzonamiento, en el material. En cambio, el concreto exhibe un comportamiento supuesto-dúctil durante su alargamiento.

El desempeño supuesto-dúctil del objeto final significa que, bajo cargas de impacto o tensiones extremas, el material no se fractura repentinamente, evitando las fallas súbitas y peligrosas. En su lugar, el concreto muestra una mayor

capacidad para deformarse de manera controlada, lo que le permite absorber la energía liberada durante el impacto o la carga.

Estos hallazgos son de gran relevancia para todo lo relacionado con la parte de tecnología del material a utilizar y el diseño a proponer para las diversas estructuras, ya que, al mejorar la resistencia y sus características relacionadas mediante la incorporación de estos insumos, se pueden construir elementos más seguros y confiables. Además, este enfoque también contribuye a la sostenibilidad, ya que permite el uso eficiente de materiales y evita desperdicios innecesarios.

Asimismo, para Maldonado (2020), menciona que, adicionando sílice, fibras de acero y un aditivo superplastificante determina un incremento de cualidades de durabilidad en los concretos, por lo que considera que los concretos con características superiores a las del concreto convencional son de alto rendimiento. La incorporación de estos insumos ha experimentado un aumento significativo en la ciudad de México, con aplicaciones como reforzar pisos industriales, comerciales y pistas de aeropuertos, reforzar túneles y estabilizar taludes. Se dice que la inserción de fibras de acero puede reducir los costos de producción al reemplazar las mallas electrosoldadas (Maldonado, 2020).

El uso de diversos tipos de insumos en el refuerzo de la mezcla puede ser complementario, sin embargo, cuando se combinan estos tipos de fibras con el hormigón, forman una mezcla excelente que previene las fisuras en estado fresco o plástico y reduce las fisuras que se pueden generar en estado endurecido (Ángel y Lopera, 2013)

A **nivel nacional**, los subproductos de la industria metalúrgica, como virutas, limaduras y fibras de acero, son poco utilizados en las estructuras de concreto convencional debido a la falta de regulación y la falta de conciencia sobre su potencial aprovechamiento. Sin embargo, estos subproductos podrían ser una solución valiosa en el campo de la construcción, especialmente debido a una necesidad de obras y la baja calidad de entrega de estas.

Según Alfaro y Cuadra (2020), la incorporación de estos insumos en el diseño de mezcla tiene efectos positivos en sus características físicas y mecánicas. En particular, estos diversos insumos mejoran las características internas del objeto después de que se agrieta. Al añadir estas fibras, el concreto se vuelve más capaz de soportar mayores cargas y, por lo tanto, se puede evitar una deformación crítica.

Esto significa que el elemento incorporado con los insumos se vuelve más resistente y duradero frente a cargas pesadas y situaciones de tensión.

Además, la incorporación de diversos insumos en la mezcla proporciona beneficios en términos de ductilidad y tenacidad. La dureza siendo referida a una característica del objeto a poder deformarse sin romperse bajo cargas extremas, mientras que la tensión tiene como característica el objeto poder flexionarse antes de llegar al punto de ruptura. Ambas características son importantes para garantizar que las estructuras de concreto sean más seguras y capaces de enfrentar situaciones inesperadas o extremas.

Finalmente, la utilización de subproductos de la industria metalúrgica, como las virutas de acero, puede ser una solución viable ante las diversas necesidades que se requieren, en última instancia, contribuir a la creación de estructuras más resistentes, duraderas y seguras en el campo de la construcción. Sin embargo, para aprovechar plenamente este potencial, es necesario promover la concienciación y establecer regulaciones adecuadas para su uso en la industria de la construcción.

Identificado la realidad problemática planteamos nuestro **problema general (PG)**: ¿La sustitución parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero influye en las propiedades físico - mecánicas del concreto – 2023?

Expuesto el problema, el presente proyecto presenta una justificación teórica, práctica y metodológica: **justificación teórica**: propone proporcionar datos para investigaciones sobre el reemplazo parcial del cemento y el agregado fino con virutas de acero, para evaluar sus propiedades físico – mecánicas con respecto a un modelo patrón, la proporción de la mezcla serán efectuadas conforme a las recomendaciones y procedimientos establecidas por el método ACI (American Concrete Institute), el cual fue desarrollado por el instituto estadounidense ACI, una organización reconocida internacionalmente en el campo del concreto.

Además, esta investigación desempeñará un papel fundamental como pilar principal para una base de referencia a los futuro estudios, tanto teóricos como prácticos. Los resultados obtenidos a partir de los porcentajes de aumento del insumo en el objeto a evaluar, así como las nuevas tecnologías de este evaluadas, servirán como una **justificación práctica** para este proyecto.

Los hallazgos de esta investigación proporcionarán información valiosa sobre ciertamente, la manera en la que la incorporación de insumos puede mejorar las diversas características internas del elemento concreto. Estos resultados se convertirán en una referencia esencial para futuros estudios relacionados con el uso de estos insumos de la construcción y su impacto en las diversas características de las estructuras.

Además, al explorar nuevas tecnologías de concreto, la investigación abrirá el camino para la evolución de los sistemas de tecnologías en construcción. Estas nuevas tecnologías pueden conducir a métodos más eficientes, sostenibles y seguros de construcción, lo que a su vez mejorará la calidad de las infraestructuras y edificaciones.

En última instancia, los conocimientos adquiridos en este proyecto tendrán un impacto significativo en el sector de la construcción, al ofrecer alternativas más efectivas y avanzadas en todo lo que compete a la tecnología en el campo de las obras y estructuras. Estos avances pueden conducir a un uso más responsable de los recursos y, en última instancia, a un desarrollo más sostenible en el campo de la construcción.

La **justificación metodológica** de este proyecto se basa en los porcentajes estimados que se aplicarán en los protocolos de laboratorio para llevar a cabo las pruebas. Estos porcentajes se han establecido de acuerdo con las normas ASTM C143, C39, C293 y las fichas de observación, que son reconocidas y aceptadas.

La elección de los porcentajes específicos para la adición estos insumos en la mezcla y las nuevas tecnologías de objeto evaluado se ha basado en un enfoque equilibrado que permita evaluar el impacto que se da sobre las características del material. Esto proporcionará una comprensión más completa de cómo estas adiciones pueden mejorar la resistencia y el comportamiento del concreto.

La implementación de las normas ASTM C143, C39 y C293 en las pruebas del laboratorio garantiza que las metodologías utilizadas sean coherentes con las prácticas de investigación establecidas, lo que aporta credibilidad y validez a los resultados del proyecto.

Según las preguntas y las justificaciones planteadas surge los siguientes objetivos, como **objetivo general (OG)**: Analizar si la sustitución parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero influye en la propiedades físico -

mecánicas del concreto – 2023; **objetivo específico 1 (OE1)**: Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Trabajabilidad del concreto – 2023; **objetivo específico 2 (OE2)**: Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la resistencia a la compresión del concreto – 2023; **objetivo específico 3 (OE3)**: Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la resistencia a la flexión del concreto – 2023; **objetivo específico 4 (OE4)**: Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la trabajabilidad del concreto – 2023; **objetivo específico 5 (OE5)**: Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la resistencia a la compresión del concreto – 2023; **objetivo específico 6 (OE6)**: Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la resistencia a la flexión del concreto – 2023.

Finalmente se plantea la siguiente hipótesis, **como hipótesis general (HG)**: La sustitución parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero influye en las propiedades físico - mecánicas del concreto – 2023; **hipótesis específica 1 (HG1)**: La Sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Trabajabilidad del concreto – 2023; **hipótesis específica 2 (HG2)**: La Sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Resistencia a la compresión del concreto – 2023; **hipótesis específica 3 (HG3)**: La Sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 20% y 30% influye en la Resistencia a la flexión del concreto – 2023; **hipótesis específica 4 (HG4)**: La Sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Trabajabilidad del concreto – 2023; **hipótesis específica 5 (HG5)**: La Sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Resistencia a la compresión del concreto – 2023; **hipótesis específica 6 (HG6)**: La Sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% y 20% influye en la Resistencia a la flexión del concreto – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel **internacional** para Cobos y Valle (2021), en el objetivo general es proporcionar una visión sobre las diferencias entre la incorporación de fibra de PET reciclado y la de acero para una mezcla. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 228 y RF = 30.1.

Para fibras de PET reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 0.5%: RC = 152.8 y RF = 25.5.

Con 1.0%: RC = 123.5 y RF = 23.9.

Para fibras de acero al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 0.5%: RC = 235.5 y RF = 19.41.

Con 1.0%: RC = 205.0 y RF = 25.5.

En términos de RC, se observó que el concreto con fibra de acero mostró una mayor capacidad para soportar cargas de compresión. Sin embargo, el concreto con fibra de PET reciclado también presentó una resistencia aceptable, demostrando que esta opción es viable para aplicaciones en ciertos contextos de construcción.

En cuanto a la RF y la capacidad de absorber energía, el concreto con fibra de acero mostró un mejor desempeño. La presencia de estos insumos mejoró significativamente su capacidad de resistir fuerzas de tracción y absorber energía en situaciones de impacto.

Por otro lado, el concreto con fibra de PET reciclado exhibió una mayor ductilidad en comparación con el concreto con fibra de acero. Esta ductilidad es una propiedad deseable en ciertos contextos constructivos, ya que permite que el concreto se deforme de manera controlada antes de alcanzar su punto de ruptura, mejorando así la seguridad estructural.

En conclusión, ambos insumos tienen sus ventajas y desventajas en términos de comportamiento mecánico. La elección entre ambos tipos de concreto dependerá de las necesidades específicas del proyecto y las características requeridas.

Para Mohamed (2012), se enfoca en el uso de residuos seleccionados de la

industria siderúrgica, específicamente escamas y virutas de acero, con el propósito de reemplazar parcialmente la arena en la producción de concreto. La sustitución de la arena se realizó en diferentes proporciones (25%, 50%, 75% y 100%) con respecto al peso de la arena original. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 377.29.

Para sustitución por virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 25%: RC = 479.259.

Con 50%: RC = 499.65.

Con 75%: RC = 550.64.

Con 100%: RC = 581.20.

Los resultados del estudio muestran que la sustitución parcial de la arena por escamas y virutas de acero tiene un impacto significativo en la RC.

En general, a medida que aumenta la proporción de sustitución de la arena con residuos de acero, la RC disminuye de manera proporcional. Esto sugiere que el uso de virutas de acero como reemplazo parcial de la arena es factible, aunque se debe tener en cuenta que la RC final del concreto se verá influenciada por el volumen numérico de sustitución.

En conclusión, el estudio demuestra que la incorporación de virutas de acero tiene una incidencia relevante en la RC. A pesar de esta disminución en la resistencia, el concreto sigue siendo funcional y puede ser utilizado en ciertos contextos constructivos.

Según el estudio de investigación realizado por Indurkar et al. (2022), se llevó a cabo evaluar la RC con diferentes porcentajes de reemplazo. Los porcentajes de reemplazo considerados fueron del 10 %, 20 % y 30 %. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 206.18.

Para adición de virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 10%: RC = 231.17.

Con 20%: RC = 259.11.

Con 30%: RC = 244.01.

El uso de residuos de acero ofrece una opción sostenible y puede contribuir a la reutilización de materiales residuales de la industria metalúrgica en la producción de concreto.

En conclusión, el estudio muestra que el reemplazo afecta la RC, pero el concreto sigue siendo viable para ciertas aplicaciones constructivas, respecto a la sostenibilidad y la reutilización de materiales residuales. La elección del porcentaje óptimo de reemplazo dependerá de las necesidades y requisitos específicos del proyecto de construcción.

Según el estudio de investigación realizado por Olutoge y Ocholi (2016), se llevaron a cabo evaluaciones al usar limaduras de acero para reemplazar por arena en porcentajes del 10%, 20% y 30%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 354.86 y RF = 64.24.

Para fibras de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 10%: RC = 367.09 y RF = 71.38.

Con 20%: RC = 402.78 y RF = 67.30.

Con 30%: RC = 326.30 y RF = 63.22.

En cuanto a la RC, se observó que disminuye de manera proporcional conforme a agregar mayor insumo. Esto sugiere que una mayor cantidad de limaduras reduce su capacidad para soportar cargas de compresión.

Para la RF, se encontró que el concreto con limaduras de hierro como reemplazo parcial de la arena muestra una disminución en su capacidad para resistir fuerzas de flexión. A mayor reemplazo la capacidad de flexión del concreto se ve afectada negativamente.

Es importante tener en cuenta que, aunque la resistencia del concreto disminuye con el reemplazo parcial de la arena por limaduras de hierro, el material aún conserva cierto grado de resistencia aceptable para ciertas aplicaciones.

La utilización de limaduras puede ser una opción sostenible que aproveche los residuos de la industria siderúrgica. Sin embargo, es necesario considerar cuidadosamente el porcentaje óptimo de reemplazo lograr una resistencia y durabilidad del proyecto específico.

En conclusión, el estudio demuestra que la incorporación de limaduras de hierro como reemplazo parcial de la arena afecta la resistencia del concreto tanto

a la RC como a la RF. La elección del porcentaje adecuado de reemplazo dependerá de las necesidades y requisitos específicos del proyecto de construcción, así como de consideraciones ambientales y sostenibles.

Así mismo, en Ecuador, Briones et al. (2020), analizaron la RC, mediante la utilización de virutas de acero como insumo para cambiar con la arena gruesa. Estas fueron sustituidas en 5%, 10% y 15%. Presentamos los resultados

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 369.02.

Para sustitución con virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 5%: RC = 311.60.

Con 10%: RC = 306.21.

Con 15%: RC = 297.00.

Se observa una disminución progresiva en la RC. Esto indica que la incorporación de una mayor cantidad de virutas afecta de manera inverso a lo esperado.

Esta sustitución puede ser una opción atractiva para ciertos proyectos constructivos, especialmente en términos de sostenibilidad y reutilización de materiales residuales de la industria metalúrgica.

Sin embargo, el concreto sigue siendo funcional y adecuado para ciertas aplicaciones constructivas, aunque se debe considerar cuidadosamente el porcentaje óptimo de sustitución para garantizar que cumpla con los requisitos específicos del proyecto. Además, esta investigación contribuye al avance del conocimiento que se requiere sobre el ingreso de nuevos materiales al campo de diseño.

En México, Maldonado (2020) llevó a cabo una investigación donde diseñó y elaboró una mezcla enriquecida con fibras de acero, sílice y un superplastificante, con el propósito de evaluar su comportamiento. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 402.68 y RF: 48.7.

Para adición de virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 20%: RC = 426.91 y RF: 92.42.

En términos de RC y RF, el objeto incrementó significativamente, lo que lo hace más resistente y duradero. Además, contribuyó a un mejor desempeño en

términos de tenacidad y ductilidad. Estas propiedades son fundamentales para absorber energía antes de llegar a su punto de ruptura y para deformarse de manera controlada bajo cargas extremas, lo que resulta en una mayor seguridad estructural.

El uso del superplastificante en la mezcla de concreto también fue beneficioso, ya que ayudó a mejorar la trabajabilidad del concreto, facilitando su colocación y compactación durante el proceso de construcción.

Estos resultados ofrecen perspectivas prometedoras para el desarrollo de concretos mejorados que sean más resistentes, duraderos y seguros en diversas aplicaciones de construcción.

Así mismo, en Ecuador, Arroyo y Pertuz (2022) llevaron a cabo una evaluación de la RC mediante el reemplazo por virutas de acero. Los porcentajes de sustitución considerados fueron del 5%, 10% y 15%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 184.46.

Para sustitución con virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 5%: RC = 215.56.

Con 10%: RC = 193.34.

Con 15%: RC = 233.92.

En el ámbito **nacional** la situación bajo la incorporación y/o sustitución de un componente del concreto hacen suponer varias ventajas, pero también genera preguntas sobre el desempeño que tendrán la reducción o aumento en diferentes porcentajes; por lo que Hinojosa (2022) se enfocó en analizar y comparar las propiedades, al cual se le agregaron diferentes porcentajes de virutas de acero. Los porcentajes de adición de virutas de acero considerados fueron del 3%, 6% y 9%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 404.0 y RF: 60.37.

Para sustitución por virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 3%: RC = 386.0 y RF: 63.12.

Con 6%: RC = 347.0 y RF: 65.47.

Con 9%: RC = 388.0 y RF: 65.16.

Además de la mejora en la RC, la adición también tuvo un impacto positivo en otras propiedades. Se encontró que el objeto modificado con las virutas de acero exhibió una mayor ductilidad y tenacidad, lo que significa que el material puede deformarse de manera controlada antes de romperse y puede absorber más energía antes de llegar al punto de ruptura.

Así mismo, Deledesma (2021) diseñó una mezcla de concreto en la que se reemplazaron parcialmente los áridos finos por depósitos de acero reciclado. El objetivo fue evaluar las propiedades físico-mecánicas. Los porcentajes de sustitución considerados fueron del 4%, 6% y 8%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 220.26.

Para sustitución con virutas y limallas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 4%: RC = 244.83.

Con 6%: RC = 244.87.

Con 8%: RC = 242.8.

En algunas propiedades mecánicas, el concreto con reemplazo parcial de depósitos de acero reciclado aún mantiene cierto grado de resistencia y es adecuado para ciertas aplicaciones constructivas.

La utilización de depósitos de acero reciclado como sustituto parcial de los áridos finos en el concreto es una opción sostenible que contribuye a la reutilización de residuos.

En conclusión, el estudio demuestra que el reemplazo parcial de los áridos finos por depósitos de acero reciclado afecta. La elección del porcentaje óptimo de reemplazo dependerá de las necesidades y requisitos específicos del proyecto constructivo. Además, esta investigación contribuye al conocimiento y su impacto en sus propiedades físico-mecánicas.

Así mismo, Riveros (2021) evaluó el comportamiento de las características internas del objeto tras la adición de virutas de acero. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 271.0 y RF: 48.50.

Para sustitución por virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 3%: RC = 281.33 y RF: 49.00.

Con 6%: RC = 297.33 y RF: 50.50.

Con 9%: RC = 229.00 y RF: 45.50.

En cuanto a la RC y RF, también se encontró que el concreto modificado con las virutas de acero fundido mostró una mejora en estas propiedades mecánicas. Con mayor adición, el concreto mostró una mayor capacidad para resistir fuerzas de tracción y flexión, lo que es beneficioso para mejorar la resistencia y la durabilidad del material en diversas aplicaciones constructivas.

Estos resultados sugieren que la incorporación de virutas puede ser una estrategia efectiva para mejorar sus propiedades mecánicas y hacerlo más resistente ante esfuerzos. Además, esta investigación contribuye al avance del conocimiento en el uso de materiales modificadores en el contexto específico de los porcentajes de adición mencionados.

Así mismo, Pérez (2021) evaluó el comportamiento de las características internas del objeto ante la sustitución del agregado fino. Los porcentajes de sustitución considerados fueron del 4%, 6%, 10% y 12%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 249.45 y RF: 41.67.

Para sustitución por virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 4%: RC = 218.00 y RF: 38.33.

Con 6%: RC = 203.00 y RF: 37.00.

Con 10%: RC = 193.25 y RF: 34.00.

Con 12%: RC = 183.00 y RF: 30.67.

Además, se encontró que la inclusión de mayores porcentajes de virutas de acero resultó en un concreto con una menor densidad aparente y una mayor porosidad. Esto puede influir en su durabilidad y resistencia a factores ambientales adversos.

Es importante mencionar que, aunque se observaron reducciones en la resistencia mecánica con mayores porcentajes de sustitución, el concreto aún conserva cierta resistencia y es adecuado para ciertas aplicaciones constructivas, aunque se deben tener en cuenta las limitaciones según los requisitos específicos del proyecto.

Esta sustitución puede ser una opción atractiva para reutilizar materiales y promover la sostenibilidad en la construcción. Sin embargo, es fundamental considerar cuidadosamente el porcentaje óptimo de sustitución para garantizar que el objeto cumpla con los estándares de calidad necesarios.

En conclusión, el estudio demuestra que la sustitución por este insumo como en diferentes porcentajes afecta las propiedades del concreto, especialmente su resistencia mecánica. La elección del porcentaje adecuado de sustitución dependerá de las necesidades y requisitos específicos del proyecto constructivo, así como de consideraciones de sostenibilidad y rendimiento. Esta investigación contribuye al conocimiento en el uso de materiales modificadores en la producción de concreto y sus implicaciones en las propiedades del material.

Así mismo, Vásquez (2021) empleó varios porcentajes de virutas de acero para sustituir con el fin de analizar las RC y RF. Los porcentajes de reemplazo considerados fueron del 4%, 8% y 12%. Presentamos los resultados:

Para el concreto patrón al día 28 en indicador kg/cm²:

RC = 229.07 y RF: 45.13.

Para sustitución por virutas de acero reciclado al día 28 en indicador kg/cm²:

Con 4%: RC = 264.27 y RF: 43.2.

Con 8%: RC = 238.5 y RF: 47.02.

Con 12%: RC = 202.04 y RF: 42.33.

Esto sugiere que el concreto modificado con mayor cantidad de virutas puede ser menos resistente a las fuerzas de flexión aplicadas sobre él.

A pesar de las disminuciones en las RC y RF con mayores porcentajes de reemplazo, es importante mencionar que el concreto aún mantiene cierto grado de resistencia y es adecuado para ciertas aplicaciones constructivas, aunque se deben tener en cuenta las limitaciones según las necesidades específicas del proyecto.

La utilización de virutas puede ofrecer beneficios en términos de sostenibilidad y reutilización de materiales. Sin embargo, es esencial encontrar un equilibrio adecuado entre el porcentaje de reemplazo y las características mecánicas requeridas para el uso previsto del concreto.

En el contexto de la investigación, la **base teórica** se enfocará en temas relevantes que respalden el estudio presentado en diferentes porcentajes.

La variable independiente a estudiar en el presente proyecto es la “**sustitución del cemento y agregado fino por virutas de acero**”, siendo el cemento y agregado fino componentes del concreto tradicional, para el cual proponemos la sustitución parcial de estos componentes.

Las **virutas de acero** son pequeños fragmentos con forma de láminas onduladas, que se obtienen como residuos del procesamiento del acero en la industria metalúrgica. Estas virutas son el resultado de operaciones de cepillado, devastado y perforado realizadas en materiales de acero, y representan un subproducto que puede ser utilizado significativamente. (Medina y Ramos, 2021)

La utilización de virutas de acero como subproducto de la industria metalúrgica en aplicaciones de construcción es una práctica importante que puede mejorar las características internas que tiene el concreto. Estas virutas, con su característica forma de láminas onduladas, se obtienen a partir de operaciones de cepillado, devastado y perforado en materiales de acero. Al ser consideradas como residuos, su reutilización en la industria de la construcción representa una solución sostenible y eficiente para reducir desperdicios y promover la economía circular.

Mediante su incorporación en la mezcla de concreto, estas virutas de acero pueden contribuir a mejorar la resistencia y la ductilidad del material final, lo que resulta en una mayor capacidad de soportar esfuerzos mecánicos y una reducción en el riesgo de fallas frágiles. Al brindar un refuerzo adicional al concreto, se logra una mejora en su rendimiento estructural y se aumenta su durabilidad.

En aplicaciones muestra una tendencia positiva hacia la reutilización de materiales y el enfoque en prácticas sostenibles. Además, al mejorar las propiedades mecánicas del concreto, se pueden desarrollar estructuras más resistentes y seguras, lo que impacta positivamente en la industria de la construcción y en la infraestructura a largo plazo.

Es importante que los avances en este campo de investigación sean difundidos y aplicados en la industria, para seguir avanzando hacia prácticas constructivas más sostenibles y eficientes, donde los subproductos de la industria puedan ser utilizados de manera efectiva.

Según Maldonado (2020), las fibras de acero, en este caso las virutas

metálicas, funcionan como un aditivo en la mezcla de concreto, proporcionando beneficios significativos. Estos materiales mejoran el control de agrietamiento tanto durante el asentamiento plástico del concreto como después de su endurecimiento. Asimismo, brindan una mayor resistencia a la tracción y al corte, lo que resulta en un refuerzo uniforme y multidireccional para el concreto. La incorporación de estas virutas metálicas en la mezcla concreta contribuye a mejorar sus propiedades mecánicas y lo hace más capaz de soportar esfuerzos y deformaciones, lo que resulta en una mayor durabilidad y rendimiento en diversas aplicaciones constructivas.

Este insumo aplicado conlleva una mayor capacidad para soportar esfuerzos y deformaciones, lo que se traduce en una mayor durabilidad y rendimiento del material en diversas aplicaciones constructivas. Puede enfrentar mejor los desafíos de la carga y condiciones ambientales adversas, prolongando la vida útil de las construcciones y reduciendo el riesgo de daños estructurales.

El uso de virutas de acero como aditivo representa una forma efectiva de mejorar las propiedades del concreto, proporcionando una solución para fortalecer estructuras y aumentar su capacidad de resistencia y adaptación en entornos diversos.

La clasificación de las fibras de acero según la norma ASTM A 820, como se menciona en el comentario, es una herramienta valiosa para identificar y distinguir las diferentes fibras disponibles en el mercado, facilitando su selección y aplicación adecuada en proyectos de construcción. Cada tipo de fibra de acero posee características específicas derivadas de su proceso de fabricación, lo que influye en su comportamiento y desempeño.

Ángel y Lopera (2013) mencionan que la construcción con fibras metálicas ha presentado una resistencia a la flexión hasta cuatro veces mayor en comparación con los demás elementos utilizados para reforzar concreto como son las mallas electrosoldadas, alambres convencionales, etcétera.

La variable dependiente son las “**Propiedades Físico - Mecánicas**”, por lo que primeramente podemos definir que el concreto es un material de construcción ampliamente utilizado, que se produce comúnmente mezclando cemento Portland con arena, piedra triturada y agua. Su uso a nivel mundial es masivo, y el consumo total de concreto se estima en 3 000 000 000 de toneladas al año, es decir, una

tonelada por cada persona viva en el planeta. Esta impresionante cantidad refleja que prácticamente ningún otro material, excepto el agua, es consumido en una escala tan asombrosa por la humanidad. La popularidad del concreto se debe a su versatilidad, durabilidad y capacidad para resistir grandes cargas, esencial en la construcción de diversas estructuras y proyectos en todo el mundo. (Neville, 2013).

El concreto es ampliamente utilizado como material de ingeniería debido a una serie de razones destacadas, superando a la madera y al acero en este aspecto, brindando versatilidad en el diseño y construcción de proyectos. Estas características resaltadas por Mehta y Monteiro (1985) hacen del concreto un material altamente popular y preferido en la industria de la construcción.

Según la perspectiva de Sánchez (2001), el concreto o hormigón se describe como una mezcla que consta de un material aglutinante. Cuando esta mezcla se endurece, forma una entidad compacta, comparable a una piedra artificial, que con el paso del tiempo adquiere la capacidad de soportar significativas fuerzas de compresión. En esencia, el concreto representa un material de construcción que proporciona resistencia y durabilidad, lo que lo convierte en una opción fundamental en diversas aplicaciones constructivas.

Las propiedades que se va desarrollar en la presente investigación, mismos que se tiene como dimensiones de la variable dependiente son los siguientes: trabajabilidad, consistencia, RC y RF.

La **trabajabilidad** del concreto, también conocida como manejabilidad, es una propiedad crucial en el estado fresco del material, y su relevancia radica en la eficacia para su aplicación, consolidado y culminación sin presentar segregación perjudicial. El comité 211 de ACI enfatiza que esta característica es fundamental para asegurar una construcción exitosa y evitar problemas durante el proceso de colocación y compactación del concreto.

Por otro lado, la definición de Sánchez (2001) subraya que la trabajabilidad implica la cantidad de esfuerzo interno necesario para lograr una compactación completa. Es decir, es una propiedad inherente a la mezcla y no está sujeta a un método de construcción particular. Esto destaca la importancia de una mezcla adecuada que permita un manejo óptimo y una compactación uniforme, asegurando así la calidad y durabilidad del concreto en su etapa fresca.

En conjunto, ambas definiciones resaltan la relevancia de la trabajabilidad

para obtener un concreto bien colocado, compactado y libre de segregación, lo que garantiza un desempeño óptimo del material en la fase de construcción.

La **consistencia** del concreto es una propiedad esencial en su estado plástico, y aunque está relacionada con la manejabilidad, se refiere específicamente a su grado de fluidez. Es decir, la consistencia se basa respecto a la rigidez o suavidad de la mezcla en su estado fresco. Un concreto más duro o seco tendrá menos fluidez, mientras que un concreto más blando o fluido será más fácil de manipular y moldear.

Un concreto con una consistencia adecuada permitirá obtener una estructura bien conformada y homogénea, mientras que un exceso de fluidez o falta de fluidez puede dar lugar a problemas en la calidad y durabilidad del concreto final. Por lo tanto, controlar y ajustar la consistencia es un aspecto fundamental para lograr un concreto bien trabajable y de alta calidad en la etapa de colocación.

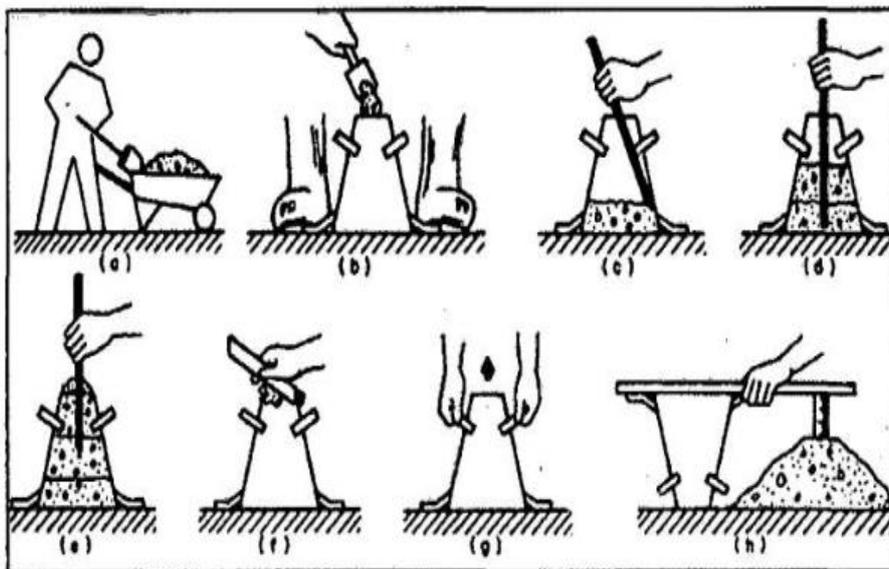


Figura 1. Esquematación del ensayo.

El asentamiento proporciona una indicación crucial de la fluidez y maleabilidad del concreto, lo que permite a los constructores evaluar la adecuación de la mezcla para su aplicación en diferentes proyectos. (Rivva, 1992).

El asentamiento es un parámetro importante en el proceso de construcción, ya que una mezcla con un asentamiento adecuado garantiza que el concreto se pueda colocar y compactar de manera óptima, evitando problemas como

segregación o dificultades durante la colocación. Un asentamiento adecuado indica que el concreto posee la fluidez y trabajabilidad necesarias para su manipulación y moldeado sin problemas, lo que se traduce en una mayor facilidad y eficiencia en el proceso constructivo.

Un asentamiento adecuado es un indicador de una mezcla bien diseñada y controlada, lo que se traduce en estructuras de concreto de alta calidad, duraderas y confiables.

Tabla 1

Consistencia de la mezcla

Consistencia	Slump	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	>= a 5"	Poco trabajable

Fuente: Rivva (1992).

Según Sánchez (2001), la **resistencia a la compresión [RC]** es una propiedad fundamental expresada en kg/cm². Esta resistencia se refiere a la carga máxima que puede soportar por unidad de área antes de entrar al estado de falla.

Abanto (2005) también define esta resistencia como la carga máxima que una muestra puede soportar antes de fallar por compresión sin experimentar daños estructurales.

Mehta y Monteiro (1985) agregan que varios factores influyen directamente, como una relación adecuada entre agua y cemento, así como una baja porosidad, contribuyen a lograr una mayor RC.

En conjunto, los autores resaltan la influencia de factores como la relación a/c y la porosidad en el logro de una mayor resistencia del concreto, lo que enfatiza la importancia de un diseño y mezcla adecuados para alcanzar un rendimiento óptimo del material.

Se evalúa mediante el uso de muestras, conocidas como probetas, son preparadas y curadas en condiciones controladas de humedad durante 28 días para permitir que el concreto alcance su resistencia máxima.

Después de este período de fraguado, las probetas son sometidas a cargas. Este proceso de ensayo se realiza utilizando una máquina de ensayos de

compresión, que aplica fuerzas crecientes sobre las probetas hasta que alcanzan el punto de ruptura.

La medición de la RC se realiza tomando en cuenta la carga máxima que una probeta puede soportar antes de romperse. Esta medición se expresa en unidades de presión, como kg/cm² o MPa, y proporciona una indicación precisa de la capacidad de soporte.

Este procedimiento es estandarizado y ampliamente aceptado en la industria de la construcción, ya que permite una evaluación objetiva y confiable de la resistencia del concreto, ya que asegura que el concreto sea capaz de soportar las cargas y fuerzas a las que estará expuesto durante su vida útil.

En conclusión, el ensayo de resistencia a la compresión proporciona información esencial sobre la calidad y el rendimiento del concreto, lo que ayuda a garantizar la seguridad y durabilidad de las estructuras construidas con este material.

Por lo que esta prueba permite conocer el esfuerzo de ruptura por compresión en una muestra representativa del concreto usado en obra para comparar sus resistencias y saber si es equivalente a del proyecto.

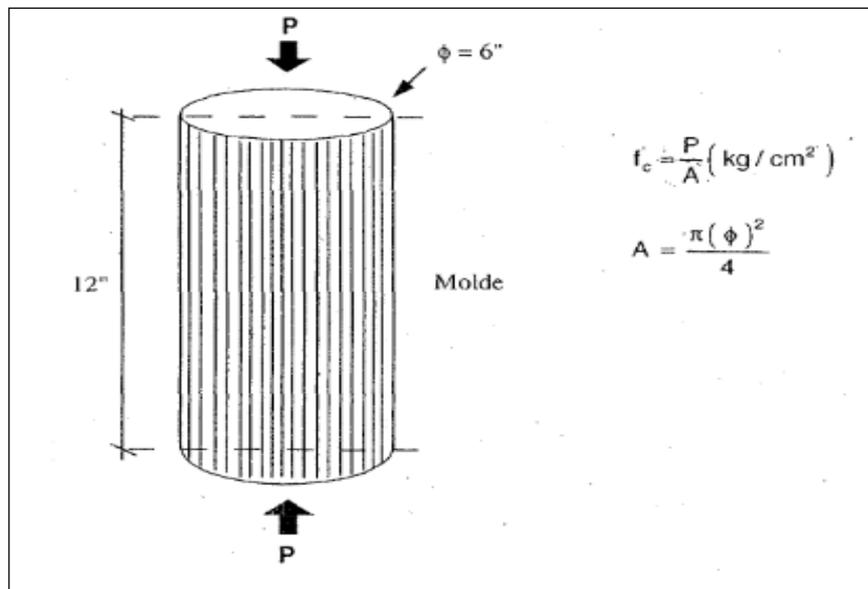


Figura 2. Esquema de ensayo de RC.

La **resistencia a la flexión [RF]** es una propiedad mecánica, y se refiere a poder resistir la tracción y la deformación sin refuerzo. La RF se enfoca en su capacidad para resistir las fuerzas de tracción, que tienden a provocar grietas y

fallas en la estructura. Las resistencias a la flexión y no las resistencias a la compresión son las que generalmente se especifican y es un factor determinante para el diseño de pavimentos (Mehta y Monteiro 1985)

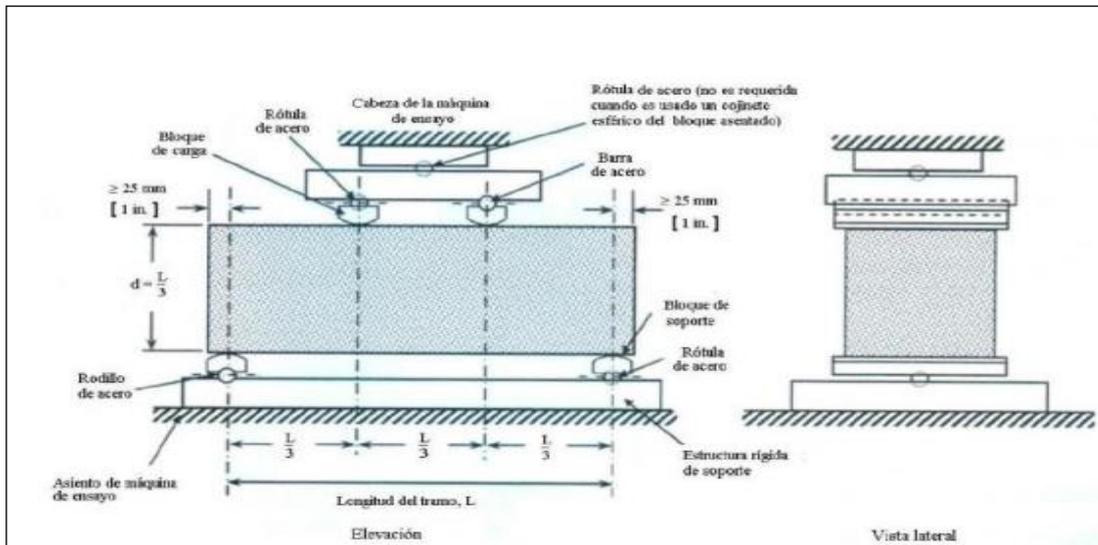


Figura 3. Esquema de ensayo de RF

La resistencia a la flexión del concreto es generalmente baja. Aproximadamente, representa solo alrededor del 10% de su capacidad a la compresión. Esto significa que el concreto es más propenso a fallar bajo cargas de tracción en comparación con cargas de compresión. Por esta razón, en aplicaciones estructurales donde se requiere resistencia a la flexión, es comúnmente necesario utilizar refuerzos como barras de acero (concreto armado) para resistir las fuerzas de tracción.

La RF es un factor crítico, ya que estas partes de una estructura a menudo experimentan fuerzas de tracción debido a las cargas aplicadas sobre ellas. Mejorar es esencial para garantizar la integridad y seguridad de la estructura, evitando grietas y fallas potenciales. Por lo tanto, la inclusión de refuerzos adecuados, ya sea mediante el uso de acero de refuerzo o fibras, es una práctica común en la ingeniería estructural.

La norma NTP 334.030 es el estándar técnico peruano que establece los requisitos y procedimientos para el diseño de mezclas de concreto en Perú. Esta norma es emitida por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y es aplicada para garantizar la calidad y la seguridad de las estructuras de concreto en el país. Es necesario mencionar que del mismo modo como el método ACI, esta norma la

norma peruana se basa en investigaciones, experiencias y buenas prácticas en el campo del concreto, y su cumplimiento es esencial para garantizar la calidad de las estructuras de concreto en Perú

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Hassan (2017), la investigación de laboratorio controlada es considerada como un tipo de **investigación básica**, repetible y eficiente que permite obtener resultados confiables y establecer relaciones causales en diversas disciplinas científicas. De esta manera “la investigación de laboratorio suele describirse como una investigación estrictamente controlada en la que el investigador manipula el factor concreto objeto de estudio para determinar si dicha manipulación genera un cambio en los sujetos” (p. 102).

Según Arias, et al (2022), la investigación de laboratorio, “se realiza en un ambiente controlado, el investigador manipula la variable independiente para obtener resultados o el efecto de la variable dependiente. En este caso, según los resultados obtenidos se probará la hipótesis que se planteó al inicio del estudio” (p. 104).

El objetivo principal de la investigación de laboratorio es establecer una relación causal entre la variable independiente (el factor manipulado) y la variable dependiente (el resultado o efecto observado). Al controlar cuidadosamente las condiciones experimentales, como el entorno, las variables confusas y otras influencias externas, el investigador puede atribuir los cambios observados en los sujetos o en las variables dependientes directamente a la manipulación del factor de interés.

En resumen, la investigación de laboratorio se caracteriza por su alto nivel de control sobre las variables y la manipulación deliberada de un factor específico para determinar si genera un cambio en los sujetos o en las variables dependientes. Este enfoque permite establecer relaciones causales, pero es importante considerar sus limitaciones, ya que algunas veces, la manipulación controlada en un entorno de laboratorio puede no reflejar completamente las complejidades y variabilidades del mundo real. Por lo tanto, es esencial complementarla con otros enfoques de investigación, como estudios de observación en entornos naturales o experimentos en situaciones más aplicadas.

3.1.2. Diseño de investigación

Para Arias (2012), el diseño **cuasi experimental**, es por la falta de asignación aleatoria de los sujetos a los grupos en este diseño de investigación dificulta la afirmación de que los resultados son producto del tratamiento o variable independiente. La ausencia de control en la conformación inicial de los grupos implica que no se puede garantizar la homogeneidad o equivalencia entre ellos. Esto afecta la validez interna de los resultados, ya que las diferencias observadas entre los grupos podrían ser atribuibles a factores preexistentes en lugar del tratamiento en sí. Es importante utilizar técnicas de asignación aleatoria para lograr la equivalencia de los grupos y aumentar la confianza en los resultados.

Así mismo según Arias, et al. (2022), en los diseños cuasi experimentales se utiliza un grupo de control o comparación cuando no es posible asignar aleatoriamente a los sujetos. Se pueden realizar mediciones y manipulaciones de la variable independiente en diferentes momentos, con el objetivo de obtener resultados más completos. Es necesario considerar cuidadosamente las variables confusas y controlarlas tanto como sea posible para obtener conclusiones más sólidas.

En conclusión, el diseño cuasi experimental es “casi” un experimento, puesto que no son asignados al azar los sujetos, mas bien existe un “grupo experimental (Ge), que recibe el estímulo o tratamiento (X); y el grupo control (Gc), el cual sólo sirve de comparación ya que no recibe tratamiento” (Arias, 2012, p. 35). Todo ello para controlar y/o manipular la variable independiente graduando los niveles en tiempos diferentes con el fin de buscar los mejores resultados.

3.2. Variables y operacionalización

VI: Sustitución Parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero

Definición Conceptual: Las **virutas de acero** son pequeños fragmentos con forma de láminas onduladas, que se obtienen como residuos del procesamiento del acero en la industria metalúrgica. Estas virutas son el resultado de operaciones de cepillado, devastado y perforado realizadas en materiales de acero, y representan un subproducto que puede ser utilizado significativamente. (Medina y Ramos, 2021)

Definición Operacional: Se empleará como sustituto del cemento en un primer caso y en segundo caso como sustituto del agregado fino en una relación porcentual del 10% 15% y 20% en ambos casos para una resistencia de 210kg/cm², mediante el diseño de mezclas según el método ACI 211.

VD: Propiedades físico - mecánicas del concreto

Definición Conceptual: Se refieren a las cualidades fundamentales o características físicas y mecánicas que definen y describen este material. Estas propiedades pueden ser fácilmente identificadas a través de observaciones o mediante mediciones específicas. Al estudiar las propiedades del concreto, se pueden obtener datos cuantitativos y cualitativos que permiten entender su comportamiento y desempeño en diferentes condiciones y aplicaciones. Las propiedades del concreto son esenciales para los ingenieros y profesionales de la construcción, ya que influyen en el diseño, resistencia y durabilidad de las estructuras construidas con este material. (Silva, 2016)

Definición Operacional: Se llevarán a cabo diferentes ensayos para evaluar las características del concreto en diferentes estados. En el estado fresco del concreto, se realizará el ensayo de consistencia para determinar su fluidez y facilidad de manejo. Por otro lado, en el estado endurecido, se llevarán a cabo ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión para medir la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión y tracción respectivamente.

Tabla 2

Cuadro De Operacionalización y variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
VI: Sustitución Parcial del cemento y agregado fino por virutas de acero	Las virutas de acero son pequeños fragmentos con forma de láminas onduladas, que se obtienen como residuos del procesamiento del acero en la industria metalúrgica. Estas virutas son el resultado de operaciones de cepillado, devastado y perforado realizadas en materiales de acero, y representan un subproducto que puede ser utilizado significativamente. (Medina y Ramos, 2021)	Se empleará como sustituto del cemento en un primer caso y en segundo caso como sustituto del agregado fino en una relación porcentual del 10% 20% y 30% en ambos casos para una resistencia de 210kg/cm ² , mediante el diseño de mezclas según el método ACI 211.	Sustitución Porcentual	10%
				15%
				20%
			Sustitución Porcentual	10%
				15%
				20%
VD: Propiedades Físico - Mecánicas	Se refieren a las cualidades fundamentales o características físicas y mecánicas que definen y describen este material. Estas propiedades pueden ser fácilmente identificadas a través de observaciones o mediante mediciones específicas. Al estudiar las propiedades del concreto, se pueden obtener datos cuantitativos y cualitativos que permiten entender su comportamiento y desempeño en diferentes condiciones y aplicaciones. Las propiedades del concreto son esenciales para los ingenieros y profesionales de la construcción, ya que influyen en el diseño, resistencia y durabilidad de las estructuras construidas con este material. (Silva, 2016)	Se llevarán a cabo diferentes ensayos para evaluar las características del concreto en diferentes estados. En el estado fresco del concreto, se realizará el ensayo de consistencia para determinar su fluidez y facilidad de manejo. Por otro lado, en el estado endurecido, se llevarán a cabo ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión para medir la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión y tracción respectivamente.	Consistencia	Pulgadas
			Resistencia a la Compresión	Kg/cm ²
			Resistencia a la Flexión	Kg/cm ²

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población:

Los autores Guffante, Guffante y Chávez (2016) mencionan que, la población se refiere al conjunto completo de individuos o elementos que se desean estudiar en una investigación. Es el grupo total de personas, instituciones o cosas que comparten características comunes y sobre las cuales se pretenden obtener conclusiones válidas.

Tabla 3

Población utilizada para la resistencia a la compresión

ítem	Descripción de Espécimen (probeta)	Sustitución Porcentual	Edad (días)			N° de Probetas
			7	14	28	Sub total
01	Concreto patrón f _c =210kg/cm ²	-	2	2	2	6
02	Sustitución de cemento	10%	2	2	2	6
03		15%	2	2	2	6
04		20%	2	2	2	6
05	Sustitución de arena fina	10%	2	2	2	6
06		15%	2	2	2	6
07		20%	2	2	2	6
TOTAL						42

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Población utilizada para la resistencia a la flexión

ítem	Descripción de Espécimen (probeta)	Sustitución Porcentual	EDAD días			N° de Probetas
			7	14	28	Sub total
01	Concreto patrón f _c =210kg/cm ²	-	-	-	2	2
02	Sustitución de cemento	10%	-	-	2	2
03		15%	-	-	2	2
04		20%	-	-	2	2
05	Sustitución de arena fina	10%	-	-	2	2
06		15%	-	-	2	2
07		20%	-	-	2	2
TOTAL						14

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la población estará compuesta por todas las muestras (probetas) preparadas de acuerdo con nuestras dimensiones específicas. Estas muestras serán sometidas a diversos ensayos, también de acuerdo con nuestras

dimensiones de estudio. Es decir, todas las muestras de concreto elaboradas según los criterios establecidos serán objeto de análisis y evaluación.

3.3.2. Muestra:

La muestra es una porción o subconjunto seleccionado de la población total que se utilizará para obtener información y desarrollar el estudio. Es el grupo específico de individuos o elementos que se someterán a la medición y observación de las variables que son objeto de estudio. (Torres, 2010)

En el contexto de esta investigación, se considera que la muestra es equivalente a la población en su totalidad. Esto se debe a que la población bajo estudio es relativamente pequeña, lo que significa que no es necesario seleccionar una muestra específica para obtener resultados representativos y razonables. En lugar de tomar una muestra aleatoria de la población, se analizará y evaluará todo el conjunto completo de datos disponible.

Al considerar la población completa como la muestra, se evitarán sesgos o errores de muestreo que podrían surgir al seleccionar una muestra más pequeña. Esto permitirá obtener una visión exhaustiva y precisa de las características y resultados de la población en su totalidad. En este enfoque, se busca obtener una comprensión integral de los datos y resultados.

Es importante tener en cuenta que este enfoque de utilizar toda la población como muestra puede ser adecuado en situaciones donde la población es pequeña y fácilmente accesible. Sin embargo, es fundamental que se justifique adecuadamente esta decisión en el diseño y planificación de la investigación.

3.3.3. Muestreo:

No se utilizó ningún tipo de muestreo, ya que se consideró utilizar la totalidad de la población.

Estos criterios permitieron identificar y seleccionar los elementos que cumplían con los requisitos específicos del estudio, asegurando que la población estudiada fuera adecuada para alcanzar los resultados y conclusiones deseados.

La decisión de utilizar la totalidad de la población y aplicar criterios de inclusión y exclusión es una estrategia válida cuando la población es relativamente pequeña y accesible, lo que permite obtener una visión exhaustiva y detallada de

los datos. Al hacerlo, se evita el sesgo de selección asociado con el muestreo y se maximiza la representatividad de los resultados para la población completa.

Es importante destacar que la elección de no aplicar un muestreo específico y utilizar la totalidad de la población debe estar justificada adecuadamente en la metodología de la investigación. Esto asegura que los resultados sean válidos y confiables, y que las conclusiones puedan aplicarse con precisión a la población.

3.3.4. Unidad de análisis:

Basada en el estudio de nuestro concreto, por lo que trabajaremos para las probetas de concreto 210kg/cm².

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Guffante, Guffante y Chávez (2016) hacen referencia a la técnica de recolección de datos, que se refiere a las diversas formas o métodos para obtener información en una investigación. La técnica de observación es destacada por su capacidad de recolectar información de manera sistemática, válida, confiable e intencionada.

Se aplicó la técnica de Observación, lo que implica recopilar datos en un laboratorio específico para observar el comportamiento de diferentes propiedades del concreto en estudio. Esta elección se basa en la naturaleza del proyecto y en el objetivo de obtener respuestas a la problemática planteada.

La técnica de observación en un entorno de laboratorio permite un control más riguroso de las variables y condiciones, lo que favorece la obtención de datos precisos y reproducibles.

La técnica de observación debe estar justificada adecuadamente en el diseño del proyecto. Sin embargo, para el objetivo específico de entender el comportamiento de las propiedades del concreto en estudio, la técnica de observación es una herramienta adecuada y valiosa.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó fichas de Observación. Estas fichas serán utilizadas para registrar sistemáticamente los resultados y observaciones obtenidas durante los diferentes ensayos realizados al concreto en estudio en el laboratorio.

El uso de fichas de Observación es una elección apropiada para obtener

datos precisos y detallados sobre el comportamiento del concreto en cada ensayo. Estas fichas permiten registrar de manera organizada y estructurada las observaciones realizadas durante los ensayos, lo que facilita el análisis posterior.

Las fichas de observación deben estar bien planificado y ajustado a los objetivos específicos. Además, se debe asegurar que el personal esté capacitado adecuadamente para utilizar las fichas de manera consistente y confiable.

3.5. Procedimientos

Se siguió un procedimiento estructurado para lograr sus objetivos. En primer lugar, se obtendrán los materiales necesarios para la fabricación del objeto. Los materiales serán obtenidos de fuentes estandarizadas disponibles en la ciudad de Juliaca. Se utilizará cemento de la marca RUMI tipo IP, los agregados serán de las canteras isla y espinar, y el agua será de origen potable suministrada en la ciudad. Las virutas de acero serán recolectadas de sectores donde se realicen trabajos de tornería y rectificación.

En segundo lugar, se realizará el diseño por el ACI 211. Se llevarán a cabo diseños de mezclas tanto para el concreto patrón como para los dos casos de sustituciones porcentuales mencionados en el párrafo anterior.

En tercer lugar, se procederá a realizar los ensayos necesarios para evaluar sus propiedades. En el estado fresco del concreto, se llevará a cabo el ensayo de trabajabilidad, utilizando la norma ASTM C143/NTP 339.035.

En el estado endurecido del concreto, se realizarán ensayos de RC, de acuerdo con las normas ASTM C399/NTP 339.034. Además, ensayos de RF, utilizando las normas ASTM C78/NTP 339.078.

Finalmente, se realizará el tratamiento de estos para presentar resultados precisos y validados.

3.6. Método de análisis de datos

Se llevarán a cabo siete casos de estudio, comenzando con un diseño convencional para una RC 210 kg/cm², para luego obtener diferentes propiedades del concreto según las dimensiones del proyecto.

Los siguientes tres casos consistirán en elaborar mezclas de concreto para la misma resistencia, pero sustituyendo el cemento por virutas de acero en

porcentajes del 10%, 15% y 20%, respectivamente. Del mismo modo, se evaluarán las diferentes propiedades del concreto para cada uno de estos casos.

Los últimos tres casos implicarán la elaboración de mezclas de concreto con la misma resistencia, pero sustituyendo el agregado fino por virutas de acero en porcentajes del 10%, 15% y 20%. Nuevamente, se analizarán las diferentes propiedades del concreto para cada caso.

Recopilados en Excel, se mostrarán mediante tablas y gráficas de control para analizar y discutir la validez de los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

Se fundamenta en el cumplimiento de diferentes normas y principios éticos, incluyendo la Constitución y demás derechos. Asimismo, se respeta el marco ético establecido por la institución presente y su línea de responsabilidad social universitaria.

El presente Proyecto de Investigación se lleva a cabo de manera ética y responsable, garantizando el respeto a los derechos de autoría de la información recabada y utilizada, atribuyendo el crédito adecuado a los investigadores cuyos aportes han sido significativos para el desarrollo de esta investigación, siguiendo los estándares establecidos para la investigación académica.

Finalmente, se realiza en concordancia con los valores éticos, el respeto a los derechos de autoría y las normas establecidas, con el objetivo de generar conocimiento significativo y aportar al desarrollo sostenible y responsable de la sociedad.

IV. RESULTADOS

Los resultados del presente proyecto de investigación según los diferentes ensayos efectuados sobre el concreto, se presentan de acuerdo a las variables dependientes en estudio obtenidos en laboratorio, tanto en su estado fresco como endurecido, mismos que serán registrados y analizados, los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo general**:

Tabla 5

Resumen de resultados generales y promedios, sustitución al cemento

28 días prom. muestras	VI Virutas de acero			
	VD	0%	10%	15%
Trabajabilidad – asentamiento (pulg)	4 1/8"	3 1/2"	2 3/4"	2 5/8"
RC (kg/cm ²)	221.97	170.31	184.42	174.27
RF (kg/cm ²)	30.81	33.63	34.81	35.33

De la tabla 5, para el concreto patrón y muestras de sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas, tanto en su estado fresco y endurecido se deduce que:

Respecto al ensayo de asentamiento mediante el Cono de Abrahams, obteniéndose un slump que varía entre los 4 1/8" a 2 3/4" de asentamiento, del cual la mezcla del concreto patrón presento un asentamiento de 4 1/8", el cual fue el asentamiento más alto que se obtuvo, el asentamiento más bajo que se obtuvo fue de la sustitución del cemento por virutas de acero del 20%, con un asentamiento de 2 5/8".

Respecto al concreto en su estado endurecido se desarrolló el ensayo de RC, se preparó 2 testigos por tipo de muestra y edad a ensayar (total testigos 24), el cual fue curado de acuerdo a las edades. Se logro obtener a los 28 días para el concreto patrón (0%) una RC promedio de 221.97 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo el grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la

sustitución del cemento por virutas de acero fue al 15% el cual nos arroja una RC promedio de 184.42 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 170.31 kg/cm².

Así mismo en el estado endurecido se desarrolló ensayos de RF, para este ensayo se preparó 2 testigos por tipo de muestra para la edad de 28 días (total testigos 8), mismos que fueron curados y preparados para el ensayo. Se logro obtener a los 28 días para el concreto patrón (0%) una RF promedio de 30.81 kg/cm², mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del cemento por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RF promedio de 35.33 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RF promedio de 33.63 kg/cm².

Tabla 6

Resumen de resultados generales y promedios, sustitución al agregado fino

28 días prom. muestras	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
Asentamiento (pulg)	4 1/8"	3 1/8"	2 3/8"	1 3/4"	
RC (kg/cm ²)	221.97	189.64	196.17	201.66	
RF (kg/cm ²)	30.81	33.56	35.19	35.56	

De la tabla 6, para el concreto patrón y muestras de sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas, tanto en su estado fresco y endurecido se llega a extraer lo siguiente:

Respecto al ensayo de asentamiento mediante el Cono de Abrams, obteniéndose un slump que varía entre los 4 1/8" a 1 3/4" de asentamiento, del cual la mezcla del concreto patrón presento un asentamiento de 4 1/8", el cual fue el asentamiento más alto que se obtuvo, el asentamiento más bajo que se obtuvo fue de la sustitución del agregado fino por virutas de acero del 20%, con un asentamiento de 1 3/4".

Respecto al concreto en su estado endurecido se desarrolló el ensayo de RC, se preparó 2 testigos por tipo de muestra y edad a ensayar (total testigos 24), el cual fue curado de acuerdo a las edades. Se logro obtener a los 28 días para el concreto patrón (0%) una RC promedio de 221.97 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo el grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RC promedio de 201.66 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 189.64 kg/cm².

Así mismo en el estado endurecido se desarrolló ensayos de RF, para este ensayo se preparó 2 testigos por tipo de muestra para la edad de 28 días (total testigos elaborados 8), mismos que fueron curados y preparados para el ensayo. Se logro obtener a los 28 días para el concreto patrón (0%) una RF promedio de 30.81 kg/cm², mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RF promedio de 35.56 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RF promedio de 33.56 kg/cm².

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 01**, el cual es “Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la trabajabilidad del concreto, Juliaca - 2023., son los siguientes:

Tabla 7

Resultados del objetivo específico 01

VD	VI Virutas de acero			
	0%	10%	15%	20%
Trabajabilidad - Asentamiento	4 1/8"	3 1/2"	2 3/4"	2 5/8"

De la tabla 7, para el ensayo de asentamiento realizados a la mezcla patrón y muestras con sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas, se llega a extraer lo siguiente:

El ensayo de asentamiento fue realizado mediante el Cono de Abrams, obteniéndose un slump que varía entre los 4 1/8" a 2 3/4" de asentamiento, del cual la mezcla del concreto patrón presento un asentamiento de 4 1/8", el cual fue el asentamiento más alto que se obtuvo, el asentamiento más bajo que se obtuvo fue de la sustitución del cemento por virutas de acero del 20%, con un asentamiento de 2 5/8".

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 02**, el cual es "Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero influye en la resistencia a la compresión del concreto, Juliaca - 2023., se presentan en las Tablas 9, 10 y 11:

Tabla 8

Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 7 días

7 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RC	151.98	107.80	118.36	109.94	

De la tabla 8, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 7 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 7 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 7 días para el patrón (0%) una RC promedio de 151.98 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del cemento por virutas de acero fue al 15% el cual nos arroja una RC promedio de 118.36 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 107.80 kg/cm².

Tabla 9*Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 14 días*

14 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RC		200.14	141.58	162.15	148.45

De la tabla 9, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 14 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 14 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 14 días para el patrón (0%) una RC promedio de 200.14 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del cemento por virutas de acero fue al 15% el cual nos arroja una RC promedio de 162.15 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 141.18 kg/cm².

Tabla 10*Resultados del objetivo específico 02, a la edad de 28 días*

28 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RC		221.97	170.31	184.42	174.27

De la tabla 10, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 28 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 28 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 28 días para el patrón (0%) una RC promedio de 221.97 kg/cm², siendo este el más

alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del cemento por virutas de acero fue al 15% el cual nos arroja una RC promedio de 184.42 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 170.31 kg/cm².

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 03**, el cual es “Analizar si la Sustitución parcial del cemento por virutas de acero influye en la Resistencia a la flexión del concreto, Juliaca - 2023., son los siguientes:

Tabla 11

Resultados del objetivo específico 03, a la edad de 28 días

28 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RF		30.81	33.63	34.81	35.33

De la tabla 11, para el ensayo de RF realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del cemento por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 28 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RF para la edad de 28 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 28 días para el patrón (0%) una RF promedio de 30.81 kg/cm², mientras que el mejor porcentaje obtenido en este grupo de sustitución del cemento por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RF promedio de 35.33 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RF promedio de 33.63 kg/cm², sin embargo este resultado está por encima del resultado del concreto patrón.

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 04**, el cual es “Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero influye en la trabajabilidad del concreto, Juliaca - 2023., son los siguientes:

Tabla 12*Resultados del objetivo específico 04*

VD	VI Virutas de acero			
	0%	10%	15%	20%
Trabajabilidad - Asentamiento	4 1/8"	3 1/8"	2 3/8"	1 3/4"

De la tabla 12, para el ensayo de asentamiento realizados a la mezcla del patrón y muestras con sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas, se llega a extraer lo siguiente:

El ensayo de asentamiento fue realizado mediante el Cono de Abrams, obteniéndose un slump que varía entre los 4 1/8" a 1 3/4" de asentamiento, del cual la mezcla del concreto patrón presento un asentamiento de 4 1/8", el cual fue el asentamiento más alto que se obtuvo, el asentamiento más bajo que se obtuvo fue de la sustitución del agregado fino por virutas de acero del 20%, con un asentamiento 1 3/4".

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 05**, el cual es "Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero influye en la resistencia a la compresión del concreto, Juliaca - 2023., se presenta:

Tabla 13*Resultados del objetivo específico 05, a la edad de 7 días*

7 días: muestra 1	VI Virutas de acero			
	0%	10%	15%	20%
RC	151.98	119.75	128.09	136.08

De la tabla 13, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 7 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 7 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 7 días para el patrón (0%) una RC promedio de 151.98 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RC promedio de 136.08 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 119.75 kg/cm².

Tabla 14

Resultados del objetivo específico 05, a la edad de 14 días

14 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RC	200.14	168.86	174.60	177.89	

De la tabla 14, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 14 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 14 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 14 días para el patrón (0%) una RC promedio de 200.14 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RC promedio de 177.89 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 168.86 kg/cm².

Tabla 15

Resultados del objetivo específico 05, a la edad de 28 días

28 días: muestra 1	VI Virutas de acero				
	VD	0%	10%	15%	20%
RC	221.97	189.64	196.17	201.66	

De la tabla 15, para el ensayo de RC realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 28 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RC para la edad de 28 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón). Se logro obtener a los 28 días para el patrón (0%) una RC promedio de 221.97 kg/cm², siendo este el más alto resultado de todo este grupo, mientras que el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero fue al 20% el cual nos arroja una RC promedio de 201.66 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RC promedio de 189.64 kg/cm².

Los resultados que se cumplen a raíz del **objetivo específico 06**, el cual es “Analizar si la Sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero influye en la Resistencia a la flexión del concreto, Juliaca - 2023., son los siguientes:

Tabla 16

Resultados del objetivo específico 06, a la edad de 28 días

28 días: muestra 1	VI Virutas de acero			
	VD	0%	10%	15%
RF	30.81	33.56	35.19	35.56

De la tabla 16, para el ensayo de RF realizados al concreto patrón y muestras de sustituciones del agregado fino por virutas de acero en sus tres diferentes dosificaciones ensayadas a la edad de 28 días de curado, se llega a extraer lo siguiente:

En el ensayo de RF para la edad de 28 días, se preparó 2 testigos por tipo de muestra (total testigos 6 más 2 del concreto patrón), Se logro obtener a los 28 días para el patrón (0%) una RF promedio de 30.81 kg/cm², mientras que el mejor porcentaje obtenido en este grupo de sustitución del cemento por virutas de acero

fue al 20% el cual nos arroja una RF promedio de 35.56 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras esta sustitución fue el de 10% con una RF promedio de 33.56 kg/cm², sin embargo este resultado está por encima del resultado del concreto patrón.

Para una mejor recopilación de resultados (síntesis) se presenta los resultados en tablas resúmenes y gráficos de todas las muestras efectuadas según los ensayos correspondientes:

Ensayo de trabajabilidad /asentamiento

Se efectuaron pruebas para medir la compacidad del concreto en estado fresco, conocido como Slump, según el diseño efectuado para el presente proyecto por el método ACI, se buscó un asentamiento que va en un rango de 3" a 4" para obtener una buena trabajabilidad según cuadro 1; este análisis se efectuó mediante el ensayo Cono de Abrams cuyos valores obtenidos en laboratorio para cada tipo de mezcla son los siguientes:

Tabla 17

Prueba de asentamiento, valores obtenidos por tipo de dosificaciones

Ítem	Detalle (según dosificación)	Asentamiento (pulg.)	Asentamiento (mm)
01.00	Concreto patrón		
01.01	Muestra patrón	3 7/8"	98.43
02.00	Sustitución del cemento por virutas de acero		
02.01	Sustitución al 10%	3 1/2"	88.90
02.02	Sustitución al 15%	2 3/4"	69.85
02.03	Sustitución al 20%	2 5/8"	66.68
03.00	Sustitución del agregado fino por virutas de acero		
03.01	Sustitución al 10%	3 1/8"	79.38
03.02	Sustitución al 15%	2 3/8"	60.33
03.03	Sustitución al 20%	1 3/4"	44.45

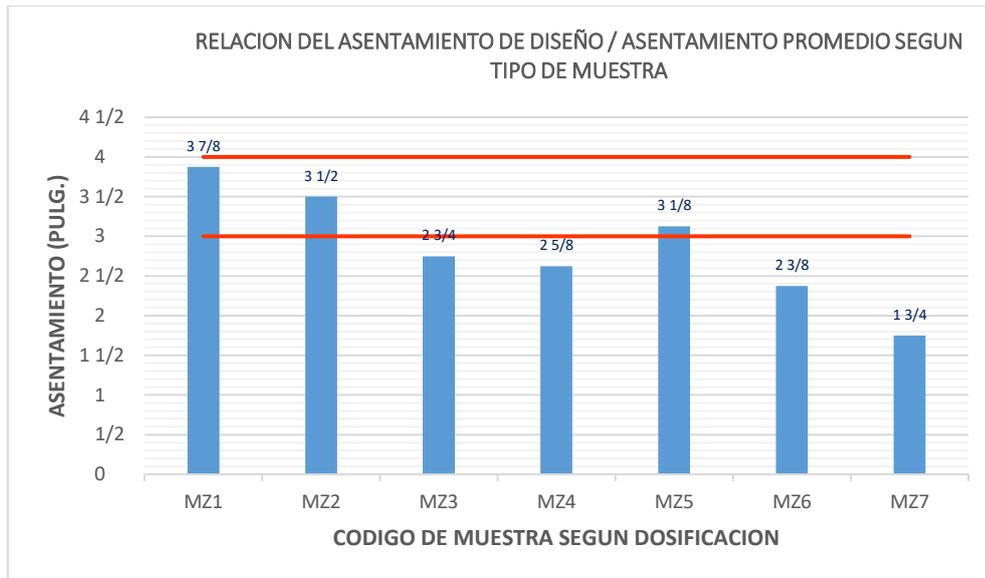


Figura 4. Relación del asentamiento de diseño entre el asentamiento promedio según tipo de muestra.

De la figura 4, la cual muestra los resultados de los asentamientos obtenidos por cada tipo de muestra aplicando la NTP 339.035, desarrollados en el laboratorio de concreto, se pudo obtener para el concreto patrón (0%) un asentamiento de 3 7/8", el cual está dentro del intervalo de diseño de asentamiento inicial. Así mismo, los resultados óptimos que alcanzan el intervalo del asentamiento de diseño tras la adición de virutas de acero son la MZ2 y la MZ5, los cuales son adiciones al 10% de cada sustitución. Por otro lado, las demás sustituciones (al 15% y 20% de cada sustitución) están por debajo del intervalo de asentamiento de diseño, considerando al más bajo que llegó a un asentamiento de 1 3/4", de la MZ7 que viene ser la sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero.

Ensayo de compresión del concreto

Se efectuaron ensayos de RC de acuerdo a la norma técnica nacional para probetas cilíndricas de 30x15cm; en las Tablas y figuras 1, 2 y 3 se detallan las características, resultados y evolución de toda la población de muestras ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días de curado respectivamente, según dosificaciones como se detalla:

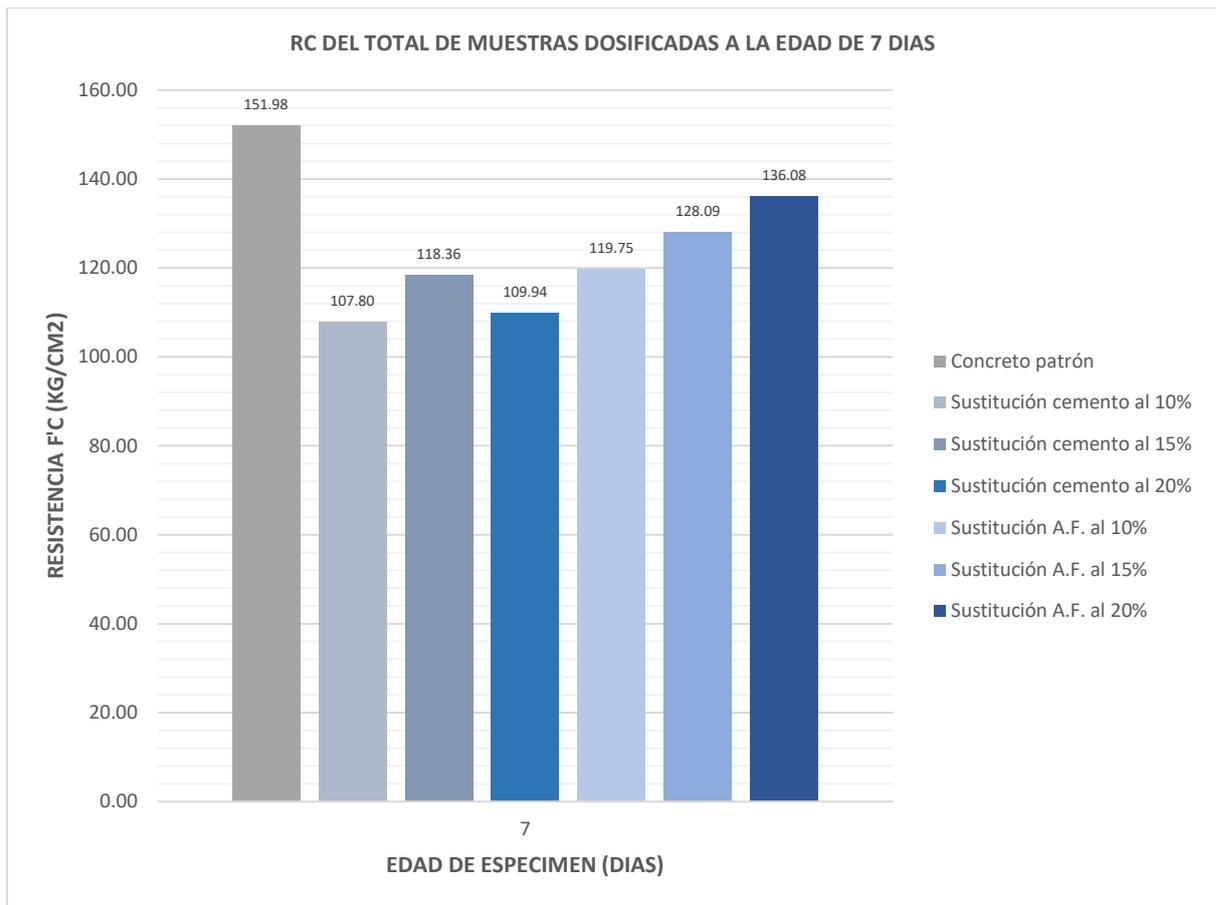


Figura 5. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 7 días de curado.

De la figura 5, la cual muestra los resultados obtenidos de la RC aplicando la NTP 339.034, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del cemento por virutas de acero y sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del agregado fino por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 7 días una RC promedio de 151.98 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido a la edad de 7 días de curado tras las diferentes sustituciones esta la sustitución del agregado fino por virutas de acero al 20% la cual nos arroja una RC promedio de 136.08 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras las diferentes sustituciones ensayadas se tiene a la sustitución del cemento al 10% presentando una RC promedio de 107.80 kg/cm².

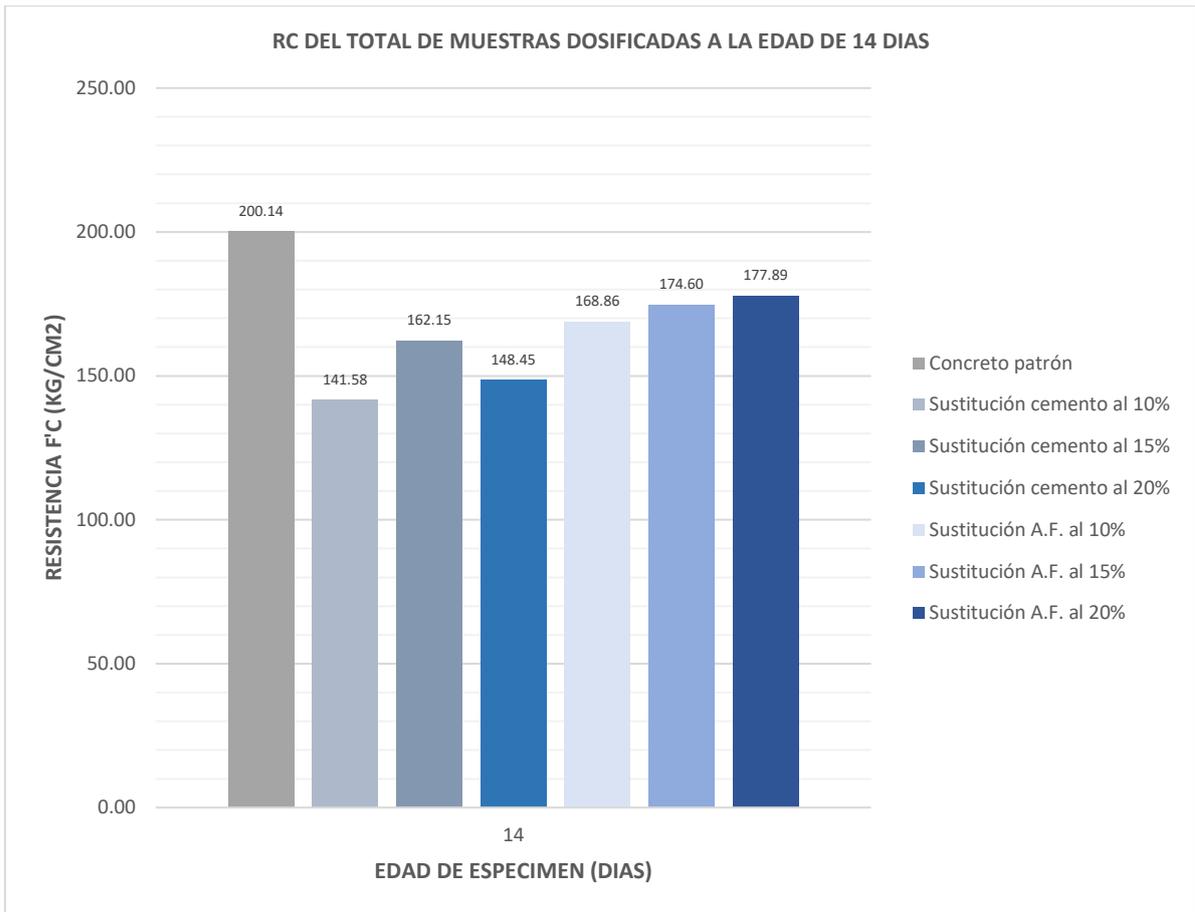


Figura 6. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 14 días de curado.

De la figura 5, la cual muestra los resultados obtenidos de la RC aplicando la NTP 339.034, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del cemento por virutas de acero y sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del agregado fino por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 14 días una RC de 200.14 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido a la edad de 14 días de curado tras las diferentes sustituciones esta la sustitución del agregado fino por virutas de acero al 20% la cual nos arroja una RC promedio de 177.89 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras las diferentes sustituciones ensayadas se tiene a la sustitución del cemento al 10% presentando una RC promedio de 141.58 kg/cm².

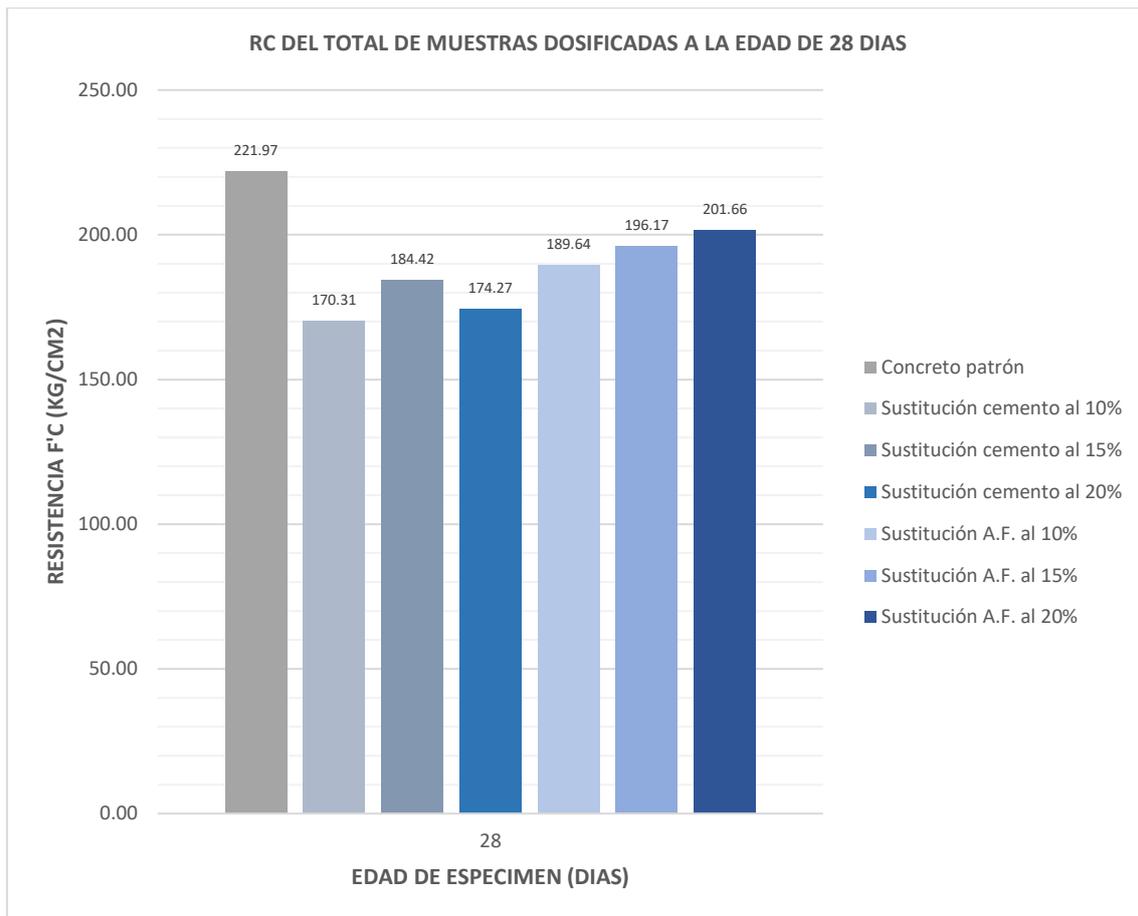


Figura 7. Esquema de la RC del total de muestras a la edad de 28 días de curado.

De la figura 5, la cual muestra los resultados obtenidos de la RC aplicando la NTP 339.034, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del cemento por virutas de acero y sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del agregado fino por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 28 días una RC promedio de 221.97 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido a la edad de 28 días de curado tras las diferentes sustituciones esta la sustitución del agregado fino por virutas de acero al 20% la cual nos arroja una RC promedio de 201.66 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras las diferentes sustituciones ensayadas se tiene a la sustitución del cemento al 10% presentando una RC promedio de 170.31 kg/cm².

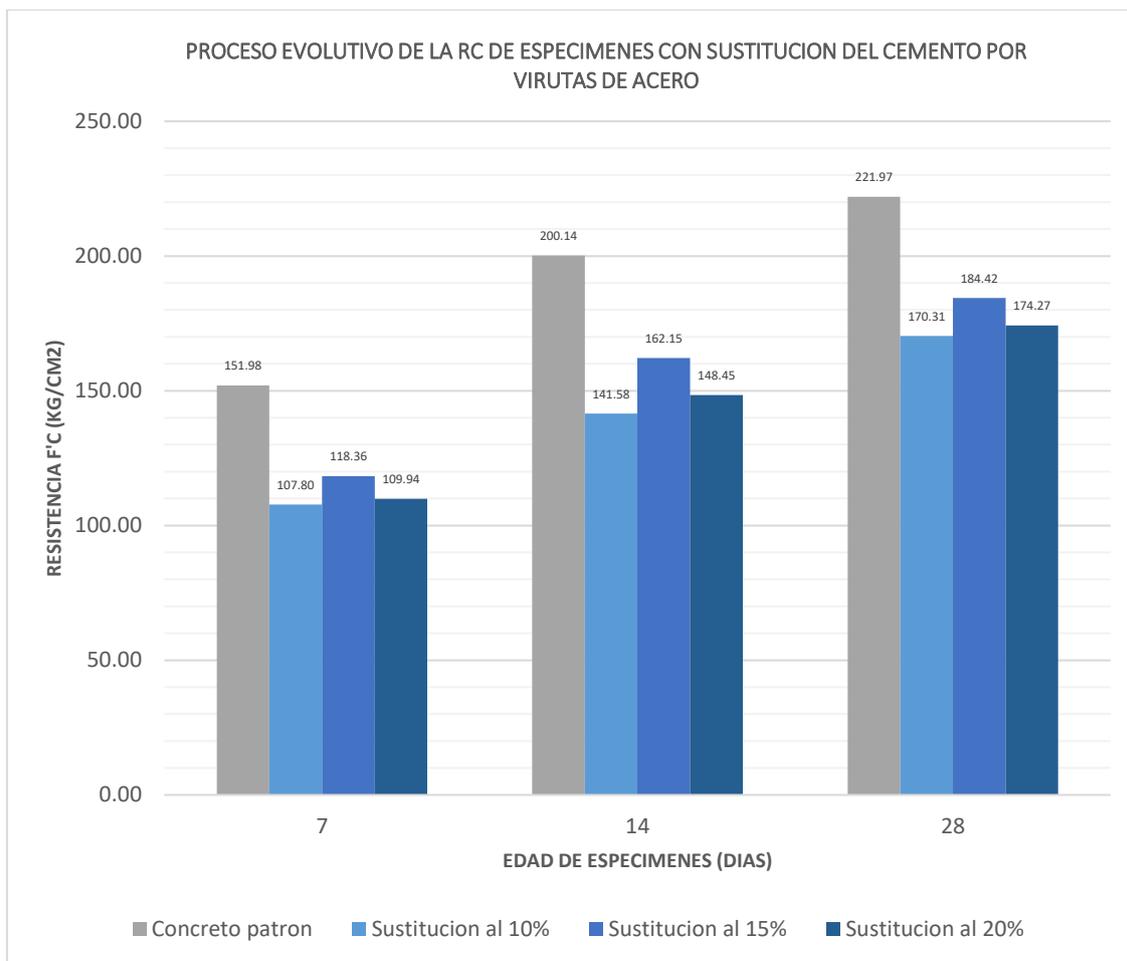


Figura 8. *Proceso evolutivo de la $F'c$ de especímenes a las edades de 7, 14 y 28 con sustitución porcentual del cemento por virutas de acero, con respecto al patrón.*

De la figura 5, la cual muestra los resultados obtenidos de la RC aplicando la NTP 339.034, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del cemento por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 28 días una RC de 221.97 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del cemento al 15% la cual nos arroja una RC de 184.42 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras la sustitución del cemento al 10% presentó una RC de 170.31 kg/cm².

Las 3 muestras con sustitución diferente no lograron superar la RC promedio del concreto patrón.

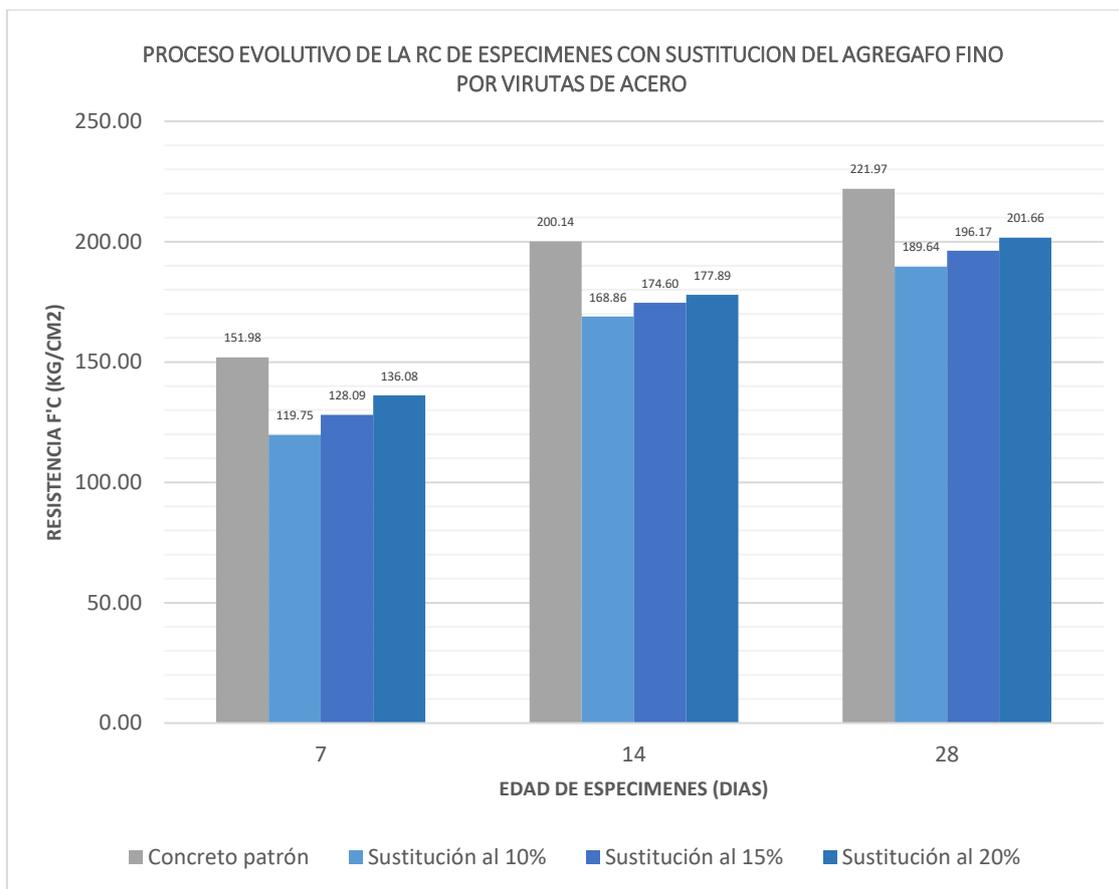


Figura 9. Proceso evolutivo de la $F'c$ de especímenes a las edades de 7, 14 y 28 con sustitución porcentual del agregado fino por virutas de acero, con respecto al patrón.

De la figura 6, la cual muestra los resultados obtenidos de RC aplicando la NTP 339.034, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del agregado fino por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 28 días una RC de 221.97 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido tras la sustitución del agregado fino al 20% la cual nos arroja una RC de 201.66 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras la sustitución del agregado fino al 10% presento una RC de 189.64 kg/cm².

Las 3 muestras con sustitución diferente no lograron superar la RC promedio del concreto patrón.

Ensayo de flexión del concreto

Se efectuaron ensayos de RF de acuerdo a la norma técnica nacional para viguetas rectangulares de 15 x 15 x 50cm; en las Tablas 1, 2 y 3 se detallan las

características y resultados de la RF obtenidos a la edad de 28 días de curado, para probetas elaboradas según dosificaciones que se detalla:

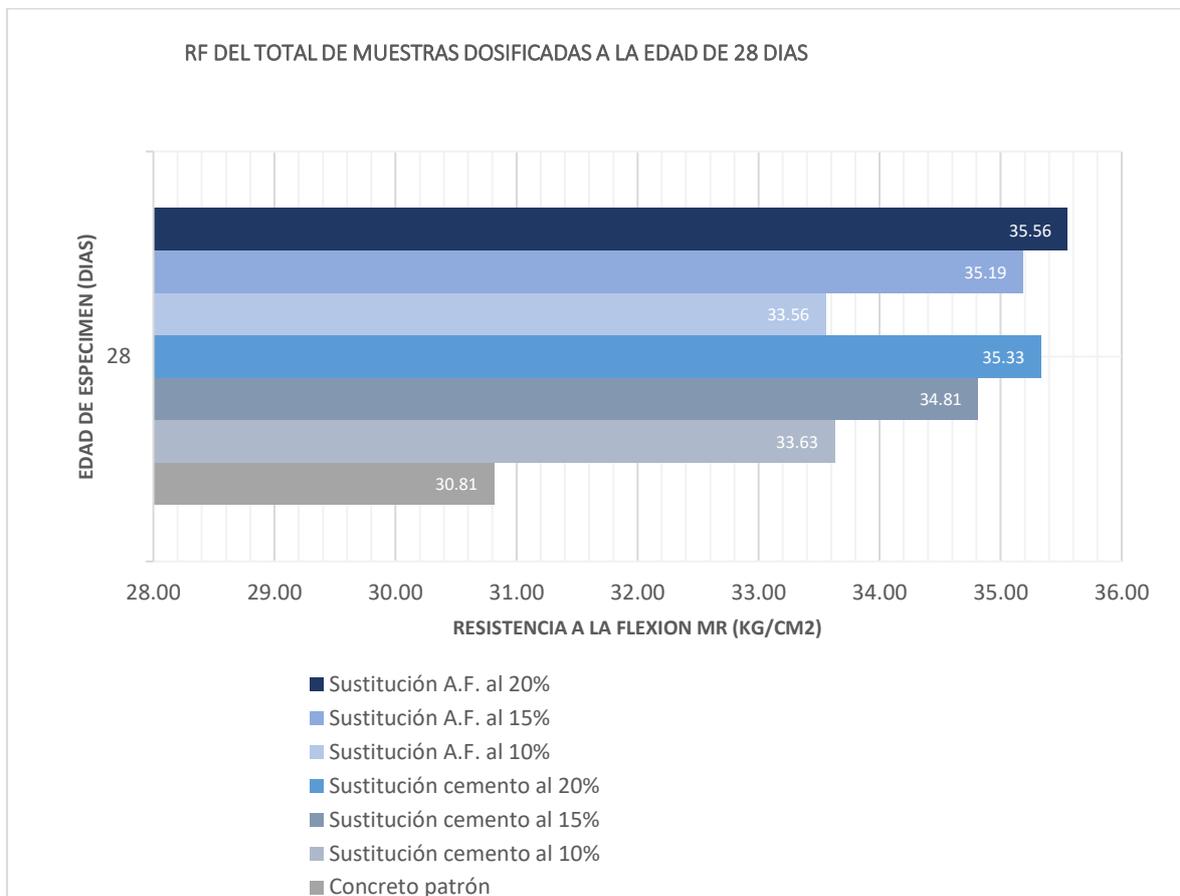


Figura 10. Proceso evolutivo del MR de todos los especímenes a la edad de 28 días,

De la figura 5, la cual muestra los resultados obtenidos de la RF aplicando la NTP 339.078, desarrollados a la muestra al concreto patrón y muestras con sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del cemento por virutas de acero y sustituciones porcentuales (10%, 15% y 20%) del agregado fino por virutas de acero en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el patrón (0%) a los 28 días un FR promedio de 30.81 kg/cm².

Así mismo, el mejor porcentaje obtenido a la edad de 28 días de curado tras las diferentes sustituciones esta la sustitución del agregado fino por virutas de acero al 20% la cual nos arroja un MR promedio de 35.56 kg/cm², y el porcentaje más bajo tras las diferentes sustituciones ensayadas se tiene a la sustitución del agregado fino al 10% presentando un MR promedio de 33.56 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Con base en los diferentes resultados obtenidos mediante las pruebas y cálculos realizados en laboratorio de acuerdo a las normas técnicas nacionales vigentes, estos resultados lo contrastamos con el marco teórico y antecedentes planteados.

Se precisa que para la comparación y/o contraste entre resultados asumiremos una variabilidad de resultados en un rango de $\pm 5\%$ como base para indicar las diferencias o semejanzas que presenten los resultados en comparación, detallándose a continuación de acuerdo a los objetivos de investigación planteados inicialmente:

Para los resultados del objetivo general, el cual analiza si la sustitución del cemento y agregado fino por virutas de acero influye en las propiedades físico - mecánicas del concreto, se ha contrastado lo siguiente:

En relación a la mayor similitud contrastada para el asentamiento, se hace mención al autor Maldonado (2020), con quien se evidencio una similitud de resultados con una variabilidad del 4%.

En relación a la mayor diferencia contrastada para el asentamiento, se hace mención al autor Maldonado (2020), con quien se evidencio una diferencia de resultados con una variabilidad del 80%.

En relación a la mayor similitud contrastada para la resistencia a la compresión, se hace mención al autor Vásquez (2021), con quien se evidencio una similitud de resultados con una variabilidad del 18%.

En relación a la mayor diferencia contrastada para la resistencia a la compresión, se hace mención al autor García (2020), con quien se evidencio una diferencia de resultados con una variabilidad del 46%.

En relación a la mayor similitud contrastada para la resistencia a la flexión, se hace mención al autor Pérez (2021), con quien se evidencio una similitud de resultados con una variabilidad del 7%.

En relación a la mayor diferencia contrastada para la resistencia a la flexión, se hace mención al autor García (2020), con quien se evidencio una diferencia de resultados con una variabilidad del 33%.

Así mismo para los objetivos específicos planteados demostraremos un

contraste con resultados que obtuvieron los antecedentes referenciados, por lo que se presenta a continuación:

Para el específico 1, al respecto los resultados obtenidos por Maldonado (2020), quien en su diseño de mezcla patrón obtuvo un asentamiento de 25 cm, sin embargo, los resultados para mi diseño alcanzaron un asentamiento promedio de $3 \frac{7}{8}$ " (9.84cm); asumiendo la variabilidad de resultados como base para indicar las diferencias entre los resultados, menciono que los resultados difieren con una variación del 60%, esto podría deberse al criterio optado por Maldonado en su diseño de mezcla.

Así mismo el menor resultado obtenido por Maldonado fue en su diseño de mezcla con adición de virutas de acero en una proporción de 20%, llegando a obtener un asentamiento de 22cm, en cambio mi menor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo un asentamiento de $1 \frac{3}{4}$ " (4.45cm), realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 80%, esta diferencia se podría deber a las características de las virutas utilizadas en ambas investigaciones.

Para el específico 02, por lo cual estos resultados se contrastan con García (2022), donde su diseño patrón, obtuvo un valor de 337.17 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor de 221.97 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 34%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Garcia (2020) fue en su diseño de mezcla con sustitución del cemento por polvo de mineral antracita al 5%, llegando a obtener una RC de 344.17kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 15% del cemento por virutas de acero, obteniendo una resistencia de 184.42 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados

difieren con una variación del 46%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Para el específico 03, por lo cual estos resultados se contrastan con García (2020), donde su diseño patrón, obtuvo un valor del RF de 52.6 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor del RF de 30.81 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 41%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por García (2020) para el RF fue en su diseño con sustitución del cemento por polvo de mineral antracita al 5%, llegando a obtener un RF de 53.1 kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del cemento por virutas de acero, obteniendo una RF de 35.33 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 33%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Los resultados para el objetivo específico 4, por lo cual estos resultados se contrastan con Maldonado (2020), quien en su diseño de mezcla patrón obtuvo un asentamiento de 25 cm, sin embargo los resultados para mi diseño alcanzaron un asentamiento promedio de 3 7/8" (9.84cm); asumiendo una variabilidad de resultados en un rango de +- 5% como base para indicar las diferencias entre los resultados, por lo cual los resultados antes mencionados difieren con una variación del 60%, esto podría deberse al criterio optado por Maldonado en su diseño de mezcla.

Así mismo el menor resultado obtenido por Maldonado (2020) fue en su diseño con adición de virutas de acero en una proporción de 20%, llegando a obtener un asentamiento de 22cm, en cambio mi menor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo un asentamiento de 1 3/4" (4.45cm), realizando la comparación entre los resultados

y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 80%, esta diferencia se podría deber a las características de las virutas utilizadas en ambas investigaciones.

Para el específico 05, por lo cual estos resultados se contrastan con Indurkar (2022), donde su diseño patrón, obtuvo un valor de 206.18 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor de 221.97 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 7%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Indurkar fue en su diseño de mezcla con sustitución del agregado fino por virutas de acero reciclado al 20%, llegando a obtener una RC de 259.11 kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una RC de 201.66 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 28%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Según comparación con Arroyo (2022), donde su diseño de mezcla patrón, obtuvo un valor de 184.46 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor de 221.97 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 16%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Arroyo fue en su diseño de mezcla con sustitución del agregado fino por virutas de acero reciclado al 15%, llegando a obtener una RC de 233.92 kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una resistencia de 201.66 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con

una variación del 15%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Según comparación con Deledesma (2021), donde su diseño patrón, obtuvo un valor de 220.26 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor de 221.97 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados se asemejan con una variación del 1%.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Deledesma fue en su diseño con sustitución del agregado fino por virutas y limallas de acero al 6%, llegando a obtener una RC de 244.87 kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una resistencia de 201.66 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 21%, esta diferencia se podría deber a las características de las virutas y limallas de acero utilizadas en ambas investigaciones.

Según comparación con Vásquez (2021), donde su diseño patrón, obtuvo un valor de 229.07 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor de 221.97 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados se asemejan con una variación del 3%.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Vásquez fue en su diseño con sustitución del agregado fino por virutas de acero al 8%, llegando a obtener una RC de 238.5 kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño de mezcla con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una resistencia de 201.66 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 18%, esta diferencia se podría deber a las características de las virutas de acero utilizadas en ambas investigaciones.

Para el específico 06, por lo cual estos resultados se contrastan con Pérez (2021), donde su diseño patrón, obtuvo un valor del RF de 41.67 kg/cm², y mis

resultados para mi diseño patrón tuvo un valor del RF de 30.81 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 35%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Pérez para el RF fue en su diseño con sustitución del agregado fino por virutas de acero al 4%, llegando a obtener un RF de 38.33kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño con sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una resistencia del RF de 35.56 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 7%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Según comparación con Vásquez (Vásquez Tarrillo 2021), donde su diseño patrón, obtuvo un valor del RF de 45.13 kg/cm², y mis resultados para mi diseño patrón tuvo un valor del RF de 30.81 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 46%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

Así mismo el mejor resultado obtenido por Vásquez (2020) para el RF fue en su diseño con sustitución del agregado fino por virutas de acero al 8%, llegando a obtener un RF de 47.02kg/cm², en cambio mi mayor resultado fue obtenido con mi diseño de sustitución al 20% del agregado fino por virutas de acero, obteniendo una resistencia del RF de 35.56 kg/cm², realizando la comparación entre los resultados y asumida nuestra línea de variabilidad, menciono que estos resultados difieren con una variación del 32%, esta diferencia se podría deber a las características de los componentes del concreto utilizadas en ambas investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

- Primero. Para la hipótesis general, luego de los trabajos y ensayos realizados en laboratorio se ha evidenciado, que la adición de virutas de acero al 10%, 15% y 20% al concreto diseñado, mejora parcialmente las propiedades.
- Segundo. Para la específica 1, se ha evidenciado que, realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.035, que la sustitución del cemento por virutas de acero únicamente al 10% para el diseño efectuado del concreto 210 kg/cm² mantiene su trabajabilidad con un asentamiento plástico de 3 ½" (8.89cm).
- Tercero. Para la específica 2, se ha evidenciado que, luego de haber realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.034, ninguna dosificación porcentual efectuada en la sustitución del cemento por virutas de acero mejora la RC del concreto diseñado.
- Cuarto. Para la específica 3, se ha evidenciado que, luego de haber realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.078, tras la sustitución del cemento por virutas de acero al 20% tiene el mejor incremento en la RF del concreto con un resultado de 35.33 kg/cm².
- Quinto. Para la específica 4, se ha evidenciado que, realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.035, que la sustitución del agregado fino por virutas de acero únicamente al 10% para el diseño efectuado del concreto 210 kg/cm², mantiene su trabajabilidad con un asentamiento plástico de 3 1/8" (7.93cm).
- Sexto. Para la específica 5, se ha evidenciado que, luego de haber realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.034, ninguna dosificación porcentual efectuada (10%, 15% y 20%), en la sustitución del agregado fino por virutas de acero mejora la RC del concreto diseñado.
- Séptimo. Para la específica 6, se ha evidenciado que, luego de haber realizado los trabajos y ensayos en laboratorio de acuerdo a la NTP 339.078, tras la sustitución del agregado fino por virutas de acero al 20% tiene el mejor incremento en la RF del concreto con un resultado de 35.56 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

- Primero. Realizar una caracterización homogénea sobre las virutas obtenidas de tornos particulares y/o otros, eliminando algún otro material que no corresponda o pueda contaminar la mezcla, para no perjudicar los resultados confiables deseados.
- Segundo. Para la obtención de asentamientos adecuados que presenten una buena trabajabilidad se recomienda definir el tipo de obra y con ello el asentamiento óptimo que pueda requerir el tipo de obra, para luego mantener los márgenes de asentamientos tolerables según diseño.
- Tercero. Para posteriores proyectos de investigación con sustituciones porcentuales de algún componente del concreto por virutas se recomienda desarrollar tabulaciones porcentuales menores a las consideradas en la presente investigación, en virtud de mejorar la resistencia a la compresión del concreto.
- Cuarto. Para posteriores proyectos de investigación con sustituciones porcentuales de algún componente del concreto por virutas se recomienda desarrollar tabulaciones porcentuales mayores y/o similares a las consideradas en la presente investigación, en virtud de determinar el porcentaje óptimo que mejore la RF del concreto.

REFERENCIAS

- ABANTO CASTILLO, F., [sin fecha]. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. San Marcos. S.l.: s.n.
- ALFARO HONORIO, S.P. y CUADRA LEZAMA, E.V., 2020. *Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, Trujillo 2020*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- ANGEL ARANGO, A. y LOPERA RENDÓN, D., 2013. Estudio de factibilidad para producción de fibras de acero para refuerzo del concreto, caso: Trectsa S.A.S. [en línea]. [consulta: 3 junio 2023]. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/240>.
- ARIAS, J., HOLGADO, J., TAFUR, T. y VASQUEZ, M., 2022. Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis. S.l.: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.
- ARROYO DOMÍNGUEZ, D.P. y PERTUZ PEÑA, N.S., 2022. *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto de 21 MPa reemplazando un porcentaje del agregado fino por viruta de acero al carbono* [en línea]. Barranquilla: Universidad de la Costa. [consulta: 7 julio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11323/10080>.
- BRIONES PONCE, A.N., ZAMBRANO MACÍAS, J.C., MUÑOZ MACÍAS, J.A., RUIZ PÁRRAGA, W.E. y PANCHANA DE CALDERERO, R.A., 2020. Análisis de la prestación mecánica del hormigón empleando virutas de acero como agregado fino. *Riemat* [en línea], vol. 5, [consulta: 8 julio 2023]. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/2498/2678>.
- COBOS-SÁENZ DE VITERI, L.A. y VALLE-BENÍTEZ, A.W., 2021. Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero. *Dominio de las Ciencias*, vol. 7,
- DELEDESMA CARRERA, Y.Y., 2021. *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el agregado fino por virutas y limallas de acero, Huaraz - 2021*. Lima - Peru: s.n.
- DÍAZ SUÁREZ, A., 2017. *Economía Circular De Los Residuos Siderúrgicos: Sustitución De Abrasivos Tradicionales*. España: Universidad de Oviedo.
- HASSAN, A.A., 2017. Comparison between Field Research and Controlled Laboratory

- Research. Arch Clin Biomed Res, vol. 1, no. 2,
- ESTEBAN NIETO, N.T., 2018. Tipos de Investigación. [en línea], [consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>.
- GERARDO, I. y RIVERA, A., [sin fecha]. *CONCRETO SIMPLE*. S.I.: s.n.
- GUFFANTE NARANJO, T., GUFFANTE NARANJO, F. y CHÁVEZ HERNÁNDEZ, P., 2016. *Investigación Científica - El Proyecto de Investigación* [en línea]. S.I.: s.n. [consulta: 15 abril 2023]. Disponible en: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24891w/Investigacion_cientifica_el%20proyecto_de_investigacion.pdf.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., 2014. *Metodología de la Investigación* [en línea]. sexta edición. S.I.: s.n. [consulta: 17 octubre 2022]. Disponible en: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf.
- HINOSTROZA BALDEON, B.M., 2022. *Análisis Comparativo De Las Propiedades Físico Mecánicas Del Concreto $F'c=280$ Kg/Cm² Con Adición De 3%, 6% Y 9% De Virutas De Acero, Lima 2022*. Perú: Universidad Privada del Norte.
- INDURKAR, M., DHAWALE, G.D., KEDAR, R.S. y KALMEGH, V.A., 2022. Use Of Metal Scrap As Partial Replacement Of Fine Aggregate By In Concrete. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* [en línea], vol. 04, no. 08, Disponible en: www.irjmets.com.
- KOSMATKA, S.H., KERKHOFF, B., PANARESE, W.C. y TANESI, J., 2004. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Primera edición. Skokie, Illinois, EE. UU.: s.n. ISBN 0-89312-233-5.
- MALDONADO HUANTE, A., 2020. *Evaluación de las características físico-mecánicas del concreto de alto desempeño adicionado con sílice, fibras de acero y un modificador de reología*. [en línea]. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. [consulta: 3 junio 2023]. Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/7744.
- MEDINA LÁZARO, G.J. y RAMOS ARANA, M.P., 2021. *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO DOSIFICACIONES DE VIRUTA DE ACERO TRATADA CON CRIBA VIBRATORIA, LIMA, 2021*. LIMA: s.n.

- MEHTA, P.K. y MONTEIRO, P.J.M., 1985. *Concreto Estructura, propiedades y materiales*. segunda edicion. S.l.: s.n.
- MOHAMED ALWAEI, J.N., 2012. Recycling of scale and steel chips waste as a partial replacement of sand in concrete. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 28, no. 1, [consulta: 8 julio 2023]. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2011.08.047. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.047>.
- NEVILLE ADAM M., 2013. *Tecnología del concreto*. 4. S.l.: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. ISBN 9684640927.
- OLUTOGE, F.A., ONUGBA, M.A. y OCHOLI, A., 2016. Strength Properties of Concrete Produced With Iron Filings as Sand Replacement. *British Journal of Applied Science & Technology* [en línea], vol. 18, no. 3, [consulta: 8 julio 2023]. ISSN 2231-0843. DOI 10.9734/bjast/2016/29938. Disponible en: <http://europeanscholar.uk/id/eprint/1845/>.
- PEREZ VELI, R.Y., 2021. *La Viruta De Acero Como Sustituto Del Agregado Fino Y Sus Propiedades En El Concreto* [en línea]. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes. [consulta: 7 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3080>.
- RIVEROS MAITA, G. y VILCA CANCHAPOMA, J.J., 2021. *Propuesta de diseño de las propiedades mecánicas del concreto con adición de viruta de acero fundido en reemplazo parcial del agregado fino* [en línea]. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [consulta: 7 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/655018>.
- RIVVA LOPEZ, E., 1992. *Diseño de Mezclas*. S.l.: s.n.
- SÁNCHEZ DE GUZMÁN, D., 2001. *Tecnología del concreto y del mortero* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 22 julio 2023]. ISBN 9589247040, 9789589247044. Disponible en: https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores.
- SANZ-DIEZ DE ULZURRUN CASALS, G., 2019. *Capacidad resistente de elementos lineales de hormigón armado reforzado con fibras bajo cargas de impacto*. S.l.: Universidad Politécnica de Madrid.
- TORRES BERNAL, C.A., 2010. *Metodología de la Investigación administración*,

economía, humanidades y ciencias sociales [en línea]. Tercera Edición. Colombia: Pearson. [consulta: 9 noviembre 2022]. ISBN 978-958-699-128-5. Disponible en: <https://1library.co/document/qv9loxry-bernal-cesar-a-metodologia-de-la-investigacion-3-ed.html>.

VARGAS CORDERO, Z.R., 2009. La Investigación Aplicada: Una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica. *Educación* [en línea], vol. 33, [consulta: 17 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

VÁSQUEZ TARRILLO, C.E., 2021. *Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u>	<u>VARIABLE</u>	<u>INDICADORES</u>
<u>PG.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Influye En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto – 2023?	<u>OG.</u> Analizar Si La Sustitución Parcial Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Influye En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto – 2023.	<u>HG.</u> La Sustitución Parcial Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Influye En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto – 2023.		
<u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u>	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u>	<u>Variable independiente</u> X: Sustitución Parcial Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sustitución porcentual del cemento por virutas de acero al: 10%, 15% y 20%. ✓ Sustitución porcentual del agregado fino por virutas de acero al: 10%, 15% y 20%.
<u>PE1.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Trabajabilidad Del Concreto – 2023?	<u>OE1.</u> Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la trabajabilidad del concreto – 2023.	<u>HE1.</u> La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Trabajabilidad Del Concreto – 2023		
<u>PE2.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto – 2023?	<u>OE2.</u> Analizar si la sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la resistencia a la compresión del concreto – 2023.	<u>HE2.</u> La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto – 2023		
<u>PE3.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Flexión Del Concreto – 2023?	<u>OE3.</u> Analizar si la Sustitución parcial del cemento por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la Resistencia a la flexión del concreto – 2023	<u>HE3.</u> La Sustitución Parcial Del Cemento Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Flexión Del Concreto – 2023		
<u>PE4.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Trabajabilidad Del Concreto – 2023?	<u>OE4.</u> Analizar si la Sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la Trabajabilidad del concreto – 2023	<u>HE4.</u> La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Trabajabilidad Del Concreto – 2023	<u>Variable dependiente</u>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Trabajabilidad (pulg)
<u>PE5.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto – 2023?	<u>OE5.</u> Analizar Si La Sustitución parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto – 2023	<u>HE5.</u> La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto – 2023	Y: Propiedades Físico - Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
<u>PE6.</u> ¿La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Flexión Del Concreto – 2023?	<u>OE6.</u> Analizar si la sustitución parcial del agregado fino por virutas de acero al 10%, 15% Y 20% influye en la resistencia a la flexión del concreto – 2023.	<u>HE6.</u> La Sustitución Parcial Del Agregado Fino Por Virutas De Acero Al 10%, 15% Y 20% Influye En La Resistencia A La Flexión Del Concreto – 2023		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia a la Flexión (kg/cm2)

ANEXO 2. INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero
Influye En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca - 2023.

Datos:

Fecha:

Muestra	Variable Independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Variable dependiente				
Asentamiento				

Muestra	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Variable dependiente				
Asentamiento				

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Infiere En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca - 2023.

Datos:

Fecha:

Muestra	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Asentamiento				

Muestra	Variable independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Asentamiento				

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO**

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Infiere En Las Propiedades Fisico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca – 2023.

Datos:

Fecha:

Edad: 7 días	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Variable dependiente				
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

Edad: 14 días	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Variable dependiente				
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

28 días: muestra 1	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Variable dependiente				
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Infiere En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca – 2023.

Datos:

Fecha:

Edad: 7 días	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

Edad: 14 días	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

28 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión				
Resistencia a la Flexión				

ANEXO 3. FICHAS DE OBSERVACIÓN LLENADAS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Influye En Las Propiedades Fisico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca - 2023.

Datos:

↳ Cono de Abrams :

Fecha:

Patrón : 07/06/2023

Sust. Cemento : 08/06/2023

Sust. Agreg. f. : 09/06/2023

Muestra	Variable Independiente			
	Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
Variable dependiente	0%	10%	15%	20%
Asentamiento <i>ady.</i>	4"	3 3/4"	2 1/2"	2 1/2"
	5 5/4"	3 1/4"	3'	2 3/4"

Muestra	Variable Independiente			
	Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
Variable dependiente	0%	10%	15%	20%
Asentamiento <i>ady.</i>	4"	2 3/8"	2 1/8"	1 1/2"
	5 5/4"	3 3/8"	2 5/8"	2"

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Infiere En Las Propiedades Fisico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca - 2023.

Datos: f_c f_{tr}
 * $\beta = 1.5cm$ * $h_{tr} = 15cm$
 * $h = 50cm$ * $long = 20cm$

Fecha: 01/01/2023 ~ 7 días
 01/02/2023 ~ 14 días
 01/03/2023 ~ 28 días

Edad: 7 días	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión (Cargas Simétricas)	26410.00	18900.00	20880.00	19450.00
	27450.00	19350.00	21470.00	18940.00
Resistencia a la Flexión (Cargas Simétricas)	/			
	/			

Edad: 14 días	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión	34680.00	25650.00	29030.00	26290.00
	35730.00	24340.00	28470.00	26380.00
Resistencia a la Flexión	/			
	/			

28 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución Del Cemento Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión	38940.00	30040.00	32700.00	30260.00
	39300.00	30130.00	32870.00	31250.00
Resistencia a la Flexión	2050.00	2260.00	2360.00	2370.00
	2110.00	2280.00	2340.00	2400.00

fuente: 11/01/23
 doc: 11/01/23

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Analizar Si La Sustitución Del Cemento Y Agregado Fino Por Virutas De Acero Influye En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Juliaca - 2023.

Datos: f_c f_{tR} **Fecha:**

$\phi = 15\text{ cm}$ $\phi \text{ Arco} = 15\text{ cm}$
 $\phi h = 30\text{ cm}$ $\phi \text{ Alto} = 15\text{ cm}$
 $\phi \text{ Largo} = 50\text{ cm}$

Edad: 7 días	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión 16/06/23	/	20750.00	22250.00	24900.00
	/	21320.00	22950.00	23650.00
Resistencia a la Flexión	/	/	/	/

Edad: 14 días	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión 23/06/23	/	29600.00	30390.00	30680.00
	/	30160.00	31650.00	32070.00
Resistencia a la Flexión	/	/	/	/

28 días: muestra 1	Variable Independiente Sustitución Del Agregado Fino Por Virutas De Acero			
	0%	10%	15%	20%
Resistencia a la Compresión 03/07/23	/	34000.00	34600.00	36110.00
	/	33020.00	34870.00	35210.00
Resistencia a la Flexión 11/07/2023	/	2220.00	2370.00	2410.00
	/	2310.00	2380.00	2390.00

ANEXO 4. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LAB.

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-021-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0099
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)
Marca	PYS EQUIPOS
Modelo	PYS 5001
N° de serie	207
Identificación	No indica
Procedencia	No indica
Intervalo de indicación	0 kgf a 100000 kgf
Resolución	10 kgf
Clase de exactitud	No indica
Modo de fuerza	Compresión
5. Fecha de calibración	2023-03-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-01-20



Firmado digitalmente por
RETETE SORIANO LUCIO FIR
40317040 hash
Módulo: Soy el autor del
documento
Fecha: 2023.03.23 13:34:59B



Jefe de Laboratorio

Revista 02

Revista 021

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@calibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA VOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 425 - Juliaca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	15.3 °C	15.0 °C
Humedad relativa	31 %	31 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	IN-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-021-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf							
10	10000	10004.7	10004.7	10003.7	--	10004.4	-46.6	
20	20000	20123.5	20118.3	20113.3	--	20118.0	-118.3	
30	30000	30152.6	30162.6	30147.6	--	30154.3	-154.3	
40	40000	40176.9	40212.0	40188.9	--	40191.9	-191.9	
50	50000	50191.4	50256.8	50248.5	--	50248.0	-248.0	
60	60000	60261.3	60296.4	60271.4	--	60276.4	-276.4	
70	70000	70271.4	70336.5	70306.5	--	70304.5	-304.5	
80	80000	80351.6	80391.9	80348.0	--	80363.5	-363.5	
90	90000	90392.5	90412.5	90367.5	--	90397.5	-397.5	
100	99000	99426.3	99426.2	99431.3	--	99431.0	-431.0	

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	10000	-0.06	0.30	--	0.10	--	0.34
20	20000	-0.59	0.05	--	0.05	--	0.26
30	30000	-0.51	0.05	--	0.03	--	0.26
40	40000	-0.46	0.09	--	0.03	--	0.26
50	50000	-0.47	0.15	--	0.02	--	0.27
60	60000	-0.46	0.06	--	0.02	--	0.25
70	70000	-0.43	0.08	--	0.01	--	0.26
80	80000	-0.45	0.06	--	0.01	--	0.25
90	90000	-0.44	0.03	--	0.01	--	0.25
100	99000	-0.44	0.02	--	0.01	--	0.25

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7506 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero
	q %	b %	v %	a %	ts %
0.5	± 0.20	0.0	± 0.75	± 0.25	± 0.05
1	± 1.00	1.0	± 1.50	± 0.50	± 0.10
2	± 2.00	2.0	± 3.00	± 1.00	± 0.20
3	± 3.00	3.0	± 4.50	± 1.50	± 0.30

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (t₀) 0.00 %

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-021-2023

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Revista 02

0103-021

☎ 977 997 385 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-LM-016-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0091
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMÁ NRO. 252 URB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA.
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA
Marca	CHAUD
Modelo	R31P30
N° de serie	8340410374
Identificación	No aplica
Procedencia	U.S.A.
Capacidad máxima:	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Capacidad mínima	200 g
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2023-03-23

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, si de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-30



Emite digitalmente por
AUTENTE DIGESAMA LUCIO FIR
40317081.html
Módulo: Soy el autor del
Documento
Fecha: 21/03/2023 06:30:40-0500

Jefe de Laboratorio



Revisión: 00

MY23-001

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Nester Cáceres Velásquez N° 425 - Jutaca

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	13.9 °C
Humedad relativa	70 %	70 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1480-APES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4155-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4235-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustó la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29943 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan estrictamente con el ítem calibrado indicado en la
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 0 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C⁻¹ según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-016-2023

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial	Final			Inicial	Final	
Temperatura		14,0 °C	13,9 °C	Humedad		53,0 %	54,0 %	
Carga L1		15 000,3 g		Carga L2		30 001,2 g		
I	ΔL	E	I	ΔL	E	I	ΔL	
g	g	g	g	g	g	g	g	
15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-1,3	30 000	0,7	-1,4
15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-1,5	30 000	0,8	-1,5
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,4	-1,1	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,8	-0,8	30 000	0,9	-0,6	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-1,3	30 000	0,6	-1,3
15 000	0,4	-0,2	30 000	0,5	-1,2	30 000	0,4	-1,1
15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-1,3	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,4	-1,1	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-1,3	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,5	-1,2	30 000	0,5	-1,2
15 000	0,5	-0,3	30 000	0,5	-1,2	30 000	0,5	-1,2
Dif Máx. Encontrada		0,4		Dif Máx. Encontrada		0,9		
EMP		20		EMP		30		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Inicial	Final			Inicial	Final
Temperatura		13,9 °C	13,8 °C	Humedad		54,0 %	54,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	C. máxima	I	ΔL	E ₀	Carga L	I	ΔL	E	E _c
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	100,0	100	0,8	-0,1	10 000	0,7	-0,2	-0,1	
2		100	0,4	0,1	10 000	0,7	-0,2	-0,3	
3		100	0,4	0,1	10 000,0	0,5	0,0	-0,1	
4		100	0,5	0,0	9 999	0,6	-1,1	-1,1	
5		100	0,7	-0,2	10 001	0,8	0,7	0,9	
Error máximo permitido (e)					20				

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	13,0 °C	13,9 °C	Humedad	54,0 %	54,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
100,0	100	0,5	0,0						
200,0	200	0,5	0,0	0,0	200	0,7	-0,2	-0,2	10
3 000,0	3 000	0,6	-0,1	-0,1	3 000	0,7	-0,2	-0,2	10
6 000,3	6 000	0,4	-0,2	-0,2	6 000	0,6	-0,4	-0,4	20
7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,4	7 500	0,7	-0,5	-0,5	20
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	-0,1	10 000	0,6	-0,3	-0,3	20
12 000,0	12 000	0,5	-0,3	-0,3	12 000	0,6	-0,3	-0,3	20
15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,3	15 000	0,7	-0,5	-0,5	20
20 001,2	20 000	0,2	-0,9	-0,9	20 000	0,6	-1,5	-1,5	20
25 001,5	25 000	0,6	-1,6	-1,6	25 000	0,9	-1,9	-1,9	30
30 001,2	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30 000	0,4	-1,1	-1,1	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E_c: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_x = 2 \times \sqrt{0,26 \text{ g}^2 + 0,000000014 \text{ g}^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000037 \text{ g}$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

INFORME DE VERIFICACIÓN
CA-IV-044-2023

Página 1 de 3

1. Expediente	0000
2. Solicitante	INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
3. Dirección	JR. TARMA NRO. 252 URIB. LAS MERCEDES - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO
Diametro	8 pulgadas
Designación	1 1/2 in (37,5 mm)
Marca	ORION
Número de serie	20A00
Procedencia	No indica
Identificación	No indica
5. Fecha de verificación	2023-03-23

Fecha de Emisión

2023-03-29



Firmado digitalmente por
ADYSSY DORRANS LUCIO F/R
ADYSSY LUCIO
Móvil: 911 111 111
Fecha: 2023.03.29 10:01:38-0500

Jefe del Laboratorio



CA-IV-044-2023

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SAC ubicado en Av. Néstor Cáceres Velásquez N° 423 - Juliaes

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.1 °C	14.2 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MÁRCA: INSIZE	IAD-0845-2022
METROL	CINTA METRICA 3 m MÁRCA: STANLEY	IAD-0849-2022
METROL	TERMOMETRO DIGITAL MÁRCA: BOECO	LRT-1704-2022
DM-INACAL	RETICULA DE MEDICIÓN	LIA-022-2022

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándolo en buenas condiciones

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm T$ Variación de abertura Promedio (mm)	$+ X$ Variación máxima de abertura (mm)	Resultado Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típico (mm)
0,21	0,21	37,71	6,02

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1 1/2 in es de a 1,13 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1 1/2 in es de 1,85 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1 1/2 in es de 39,83 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de 1 1/2 in es de 4,3 a 0,70 mm.

Fin del Documento

ANEXO 5. INFORME DE LABORATORIO

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 1	

DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"
SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CANTERA : PIEDRA CHANCADA (CABANILLAS) **FECHA** : 5/06/2023
 : ARENA GRUESA (CAMINACA)

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $3/4$ (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.50
P.e Bulk		
P.U. Vanillado	1437	1775
P.U. Suelto	1324	1654
% de Absorción	1.46	3.24
% de Humedad Natural	0.88	5.34
Modulo de Fineza	-	3.08

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $3/4$ " (19.05mm)




	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 2	

3. Se toma en consideración que el diseño de mezclas de concreto cuenta CON AIRE INCORPORADO, la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m³**

4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**

5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.54**

6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.54) = 381 \text{ Kg/m}^3$$

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **3.08** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1436.8 Kg/m³** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal c 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de **0.592 m³** de agregado grueso por m³ de concreto.

Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.592) * (1436.8) = 851 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (381) / (2.850 * 1000)	= 0.134
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (851) / (2.53 * 1000)	= 0.336
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	<u>0.695</u>

Volúmen absoluto de arena

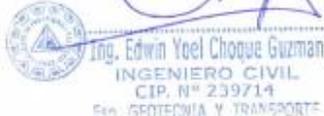
Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1.000 - 0.695) = 0.305 \text{ m}^3$

$$(0.305) * (2.50) * 1000 = 761 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (**851**) * (**1.008771**) = **858 Kg.**

Agregado Fino húmedo (**761**) * (**1.0534**) = **802 Kg.**

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 3	

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 851 * \left(\frac{0.88 - 1.461}{100} \right) - 761 \left(\frac{5.34 - 3.24}{100} \right) = 194$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	381	1.00	381	1.00
Agua	205	0.538	194	0.51
Agreg. Grueso	851	2.23	858	2.25
Agreg. Fino	761	2.00	802	2.10
Aire	2.0 %		2.0 %	

9.0 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	89.45 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	95.70 Kg.
Agua efectiva	:	21.64 Kg.

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.91 p3 de Arena	1.9 p3 de Arena
- 2.55 p3 de Grava	2.6 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

* Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :		RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :		
		PAGINA:	4	

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 5/06/2023

ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS ABREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>484.30</u>
N° 4	6.17	1.29	1.29	98.71	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	81.82	17.05	18.34	81.66	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1315.84</u>
N° 16	112.82	23.51	41.85	58.15	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1621.81</u>
N° 30	120.43	25.10	66.95	33.05	PESO ESPECIFICO	
N° 50	83.11	17.32	84.27	15.73	Wc+B =	<u>1816</u> Wc+B-W = <u>194</u>
N° 100	52.49	10.94	95.21	4.79	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{484.30}{1621.81-500.00} = \underline{2.50} \text{ gr/cm}^3$
N° 200	13.44	2.80	98.01	1.99	ABSORCION	
FONDO	9.55	1.99	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>15.70</u>
SUMA	479.83	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.70 \times 100}{484.30} = \underline{3.24} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					3.08	

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>788.48</u>
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	33.0	0.83	0.83	99.18	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1315.84</u>
3/4"	501.0	12.53	13.35	86.65	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1804.11</u>
1/2"	1937.0	48.43	61.78	38.23	PESO ESPECIFICO	
3/8"	964.0	24.10	85.88	14.13	Wc+B =	<u>2116</u> Wc+B-W = <u>312</u>
1/4"	528.0	13.20	99.08	0.92	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{788.48}{1804.11-800.00} = \underline{2.53} \text{ gr/cm}^3$
N° 4	28.0	0.70	99.78	0.22	ABSORCION	
FONDO	9.00	0.23	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>11.52</u>
SUMA	4000.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{11.52 \times 100}{788.48} = \underline{1.46} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :		RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSIÓN :		
		PAGINA:	5	

PROYECTO "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

CANTERA PIEDRA CHANCADA (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

A. FINO	
P.T. M. HUM	346.13
P.T.M. SECA	330.55
P.TARRO	38.69
P AGUA	15.58
P.S.SECA	291.86
% HUMEDAD	5.34

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	364.98
P.T.M. SECA	362.16
P.TARRO	40.65
P AGUA	2.82
P.S.SECA	321.51
% HUMEDAD	0.88

PESOS UNITARIOS

MTC E 203

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
9765	6258.0	2101.91	1668
9735	6258.0	2101.91	1654
9702	6258.0	2101.91	1639
P.U. SUELTO			1654

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
12321	8101.0	3178.65	1328
12295	8101.0	3178.65	1319
12316	8101.0	3178.65	1326
P.U. SUELTO			1324

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
10010	6258.0	2101.91	1785
9956	6258.0	2101.91	1759
9998	6258.0	2101.91	1779
P.U. VARRILLADO			1775

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
12656	8101.0	3178.65	1433
12668	8101.0	3178.65	1437
12680	8101.0	3178.65	1441
P.U. VARRILLADO			1437

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 2060676235

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA: 6

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

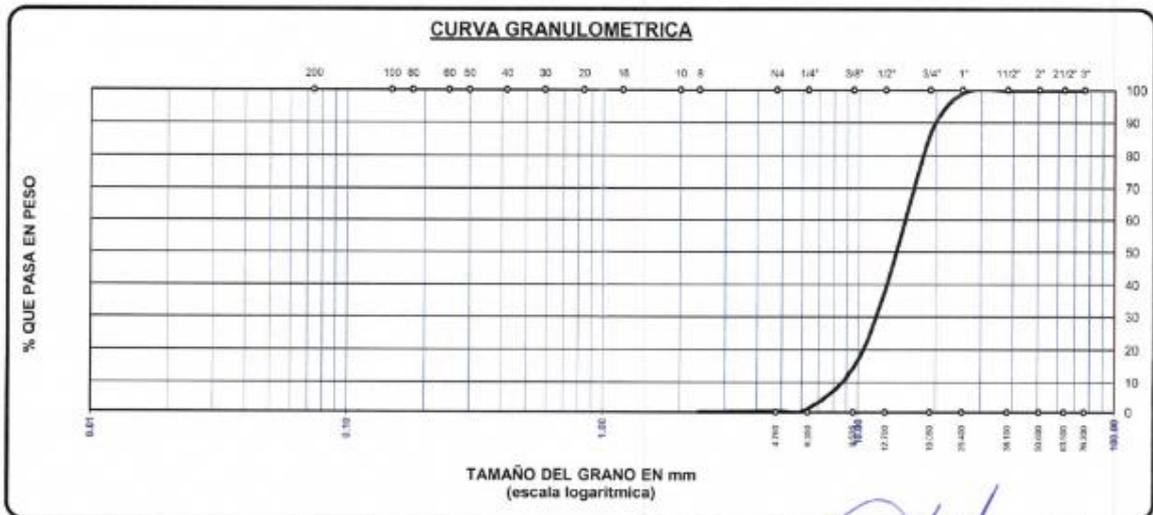
SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 5/06/2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 4000.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	33.00	0.83	0.83	99.18		Tamaño máx. = 3/4
3/4"	19.050	501.00	12.53	13.35	86.65		
1/2"	12.700	1937.00	48.43	61.78	38.23		
3/8"	9.525	964.00	24.10	85.88	14.13		OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	528.00	13.20	99.08	0.92		
No4	4.760	28.00	0.70	99.78	0.22		
FONDO	2.38	9.00	0.23	100.00	0.0		
TOTAL		4000.00	100.00				
% PERDIDA		0.23					



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PAGINA: 7

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

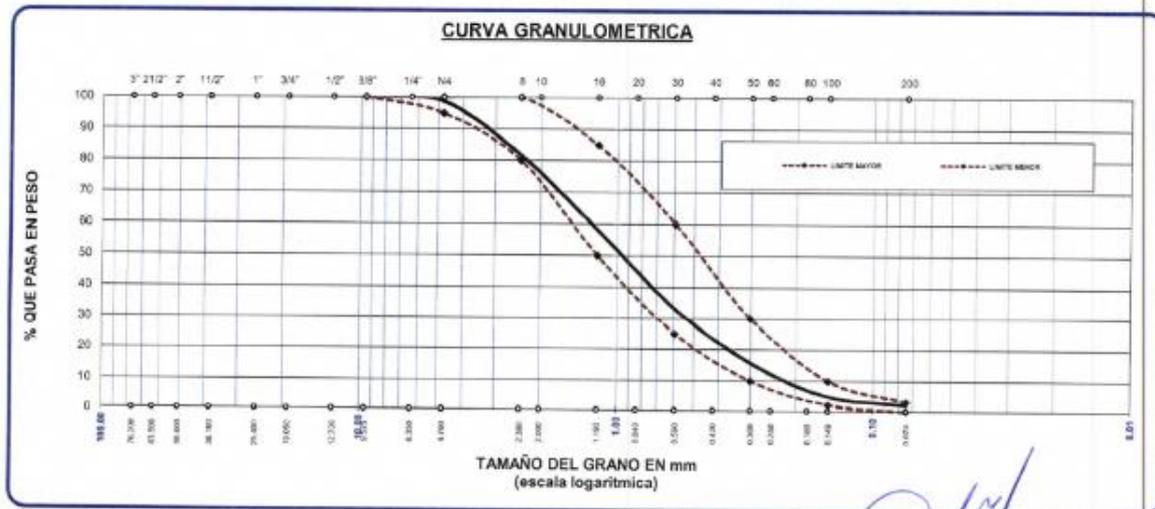
SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA (CABANILLAS)
ARENA GRUESA (CAMINACA)

FECHA : 5/06/2023

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA				
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL	479.83
1/4"	6.350								
No4	4.760	6.17	1.29	1.29	98.71	95	100	MODULO DE FINEZA	3.079
No8	2.380	81.82	17.05	18.34	81.66	80	100		
No10	2.000								
No16	1.190	112.82	23.51	41.85	58.15	50	85		
No20	0.840							% QUE PASA LA MALLA 200	1.99
No30	0.590	120.43	25.10	66.95	33.05	25	60		
No40	0.420								
No50	0.300	83.11	17.32	84.27	15.73	10	30	OBSERVACIONES	
No60	0.250								
No80	0.180								
No100	0.149	52.49	10.94	95.21	4.79	2	10		
No200	0.074	13.44	2.80	98.01	1.99	0	3		
BASE		9.55	1.99	100.00	0.00				
TOTAL		479.83	100.00						
% PERDIDA									



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Edwin Yoel Choque Guzman
Ingeniero Civil
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO:

VERSIÓN:

RUC - 20606782387

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."

PAGINA:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : BRIQUETAS PATRON

FECHA : 5/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESP. ROTURA	f'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	26410.0	15.00	176.7	149.45	210	7/06/2023	14/06/2023	7	71.2%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	27450.0	15.04	177.7	154.51	210	7/06/2023	14/06/2023	7	73.8%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	34580.0	14.92	174.8	198.38	210	7/06/2023	21/06/2023	14	94.5%
	14.92 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	35730.0	15.01	177.0	201.92	210	7/06/2023	21/06/2023	14	96.2%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	38940.0	15.00	176.7	220.36	210	7/06/2023	5/07/2023	28	104.9%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETA DE PRUEBA - PATRON	39300.0	14.96	175.8	223.58	210	7/06/2023	5/07/2023	28	106.5%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSION :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y BIOTECNIA YOCAT S.A.S."

PAGINA:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO GUISPE APAZA

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : SUSTITUCIÓN DE 20% DE CEMENTO

FECHA : 6/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F _c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	19650.0	14.90	174.4	112.69	210	8/06/2023	15/08/2023	7	53.7%
	14.90 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	18940.0	15.00	176.7	107.16	210	8/06/2023	15/08/2023	7	51.0%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	26290.0	15.05	177.9	147.78	210	8/06/2023	22/08/2023	14	76.4%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	20350.0	15.00	176.7	146.11	210	8/06/2023	22/08/2023	14	71.0%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	30260.0	14.98	176.2	171.66	210	8/06/2023	6/07/2023	28	81.8%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% DE CEMENTO	31250.0	15.00	176.7	176.94	210	8/06/2023	6/07/2023	28	84.2%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Especialidad: GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20608782357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."

PAGINA:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GÓNZALO QUIESPE APAZA **LUGAR** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

DESCRIPCIÓN : SUSTITUCIÓN DE 10% DE AGREGADO FINO **FECHA** : 7/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	Fc DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	20790.0	14.95	175.5	118.21	210	9/05/2023	16/06/2023	7	56.3%
	14.95 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	21320.0	14.95	175.8	121.29	210	9/05/2023	16/06/2023	7	57.8%
	14.95 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	29600.0	15.00	178.7	167.50	210	9/06/2023	23/06/2023	14	79.8%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	30160.0	15.02	177.2	170.22	210	9/06/2023	23/06/2023	14	81.1%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	34000.0	14.97	176.0	193.17	210	9/06/2023	7/07/2023	28	92.0%
	14.97 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETA DE PRUEBA - 10% ARENA	33020.0	15.03	177.4	196.11	210	9/06/2023	7/07/2023	28	88.6%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Eso. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSION :

RUC - 20606762357

'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.'

PAGINA:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO CONZALO QUISEP ARAZA LUGAR : JULIACA SAN ROMAN RUNO

DESCRIPCIÓN : SUSTITUCIÓN DE 15% DE AGREGADO FINO FECHA : 7/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	Fc DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	22230.0	14.98	176.2	126.13	210	9/06/2023	16/06/2023	7	60.1%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	22950.0	14.99	176.5	130.04	210	9/06/2023	16/06/2023	7	61.8%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	30390.0	15.02	177.2	171.51	210	9/06/2023	23/06/2023	14	81.7%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	31650.0	15.06	178.1	177.66	210	9/06/2023	23/06/2023	14	84.6%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	34600.0	14.99	176.5	196.06	210	9/06/2023	7/07/2023	28	93.4%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETA DE PRUEBA - 15% ARENA	34870.0	15.04	177.7	196.28	210	9/06/2023	7/07/2023	28	93.5%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."

PAGINA:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUÑO

DESCRIPCIÓN : SUSTITUCIÓN DE 20% DE AGREGADO FINO

FECHA : 7/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	Fc DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	24900.0	15.10	179.1	136.05	210	9/06/2023	16/06/2023	7	66.2%
	15.10 cm. x 30.00 cm.									
2	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	23660.0	15.04	177.7	133.12	210	9/06/2023	16/06/2023	7	63.4%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
3	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	30980.0	14.92	174.8	179.48	210	9/06/2023	23/06/2023	14	83.6%
	14.92 cm. x 30.00 cm.									
4	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	32070.0	14.96	175.8	182.45	210	9/06/2023	23/06/2023	14	86.9%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
5	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	36110.0	15.01	177.0	204.07	210	9/06/2023	7/07/2023	28	97.2%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
6	BRIQUETA DE PRUEBA - 20% ARENA	35210.0	15.00	176.7	199.25	210	9/06/2023	7/07/2023	28	94.9%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSION :	
		PAGINA :	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

FECHA : 10/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm ²)
1	PATRON / M - 01	2050.0	50.0	15.0	15.0	12/06/2023	10/07/2023	28	30.37
2	PATRON / M - 02	2110.0	50.0	15.0	15.0	12/06/2023	10/07/2023	28	31.26

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606782357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSION :	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023"

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

FECHA : 11/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$R = \frac{PL}{BD^2}$ (kg/cm ²)
1	SUSTITUCIÓN DE 10% DE CEMENTO M - 01	2260.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	33.48
2	SUSTITUCIÓN DE 10% DE CEMENTO M - 02	2280.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	33.78
3	SUSTITUCIÓN DE 15% DE CEMENTO M - 01	2380.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	34.96
4	SUSTITUCIÓN DE 15% DE CEMENTO M - 02	2340.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	34.67
5	SUSTITUCIÓN DE 20% DE CEMENTO M - 01	2370.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	35.11
6	SUSTITUCIÓN DE 20% DE CEMENTO M - 02	2400.0	50.0	15.0	15.0	13/08/2023	11/07/2023	28	35.56

OBSERVACIONES :
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S.'	VERSIÓN:	
		PAGINA:	

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : *INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023*

SOLICITANTE : ABELARDO GONZALO QUISPE APAZA

FECHA : 11/07/2023

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P (kg)	L (cm)	B (cm)	D (cm)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	$f_r = \frac{PL}{BD^2}$ (kg/cm ²)
1	SUSTITUCIÓN DE 10% DE ARENA M - 01	2220.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	32.89
2	SUSTITUCIÓN DE 10% DE ARENA M - 02	2310.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	34.22
3	SUSTITUCIÓN DE 15% DE ARENA M - 01	2370.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	35.11
4	SUSTITUCIÓN DE 15% DE ARENA M - 02	2380.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	35.28
5	SUSTITUCIÓN DE 20% DE ARENA M - 01	2410.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	35.70
6	SUSTITUCIÓN DE 20% DE ARENA M - 02	2390.0	50.0	15.0	15.0	13/06/2023	11/07/2023	28	35.41

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

ANEXO 6. PANEL FOTOGRÁFICO

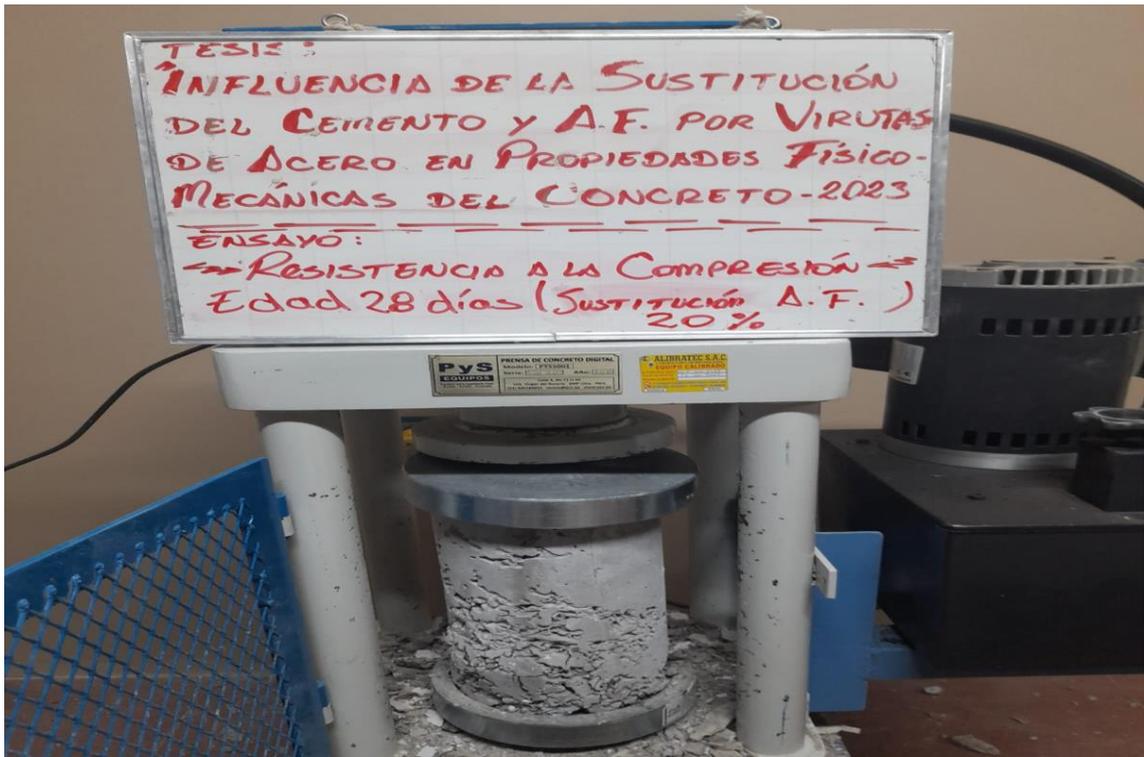
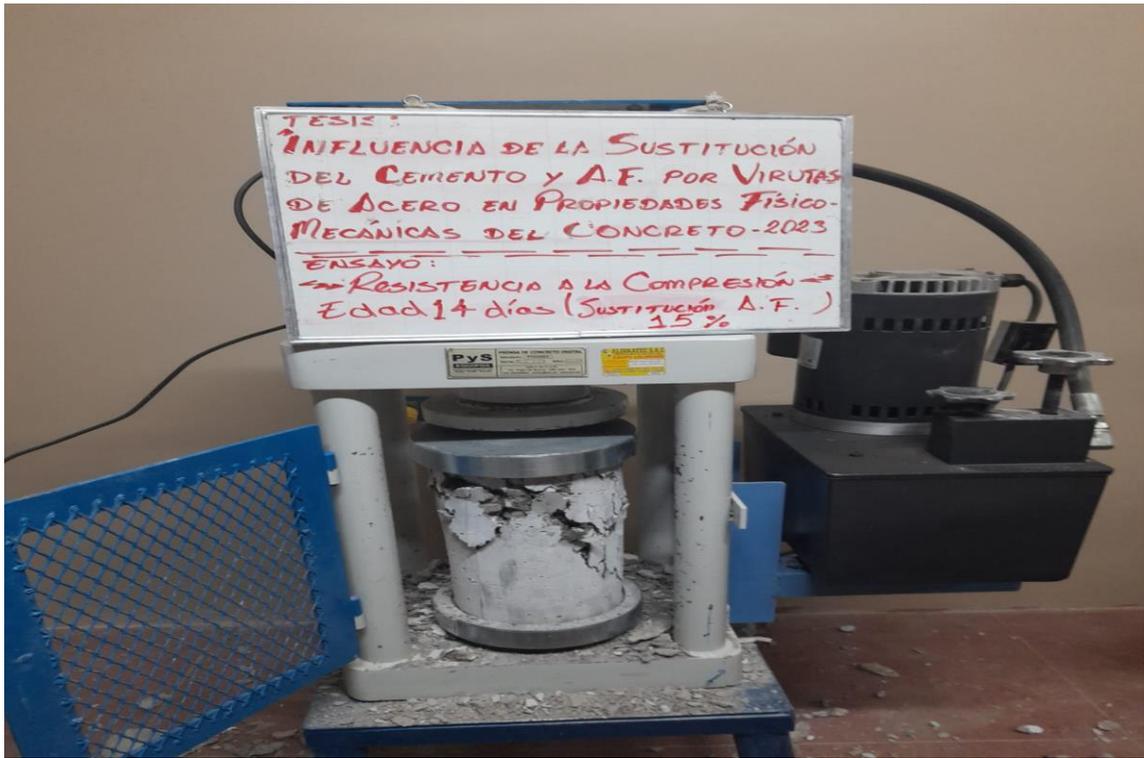








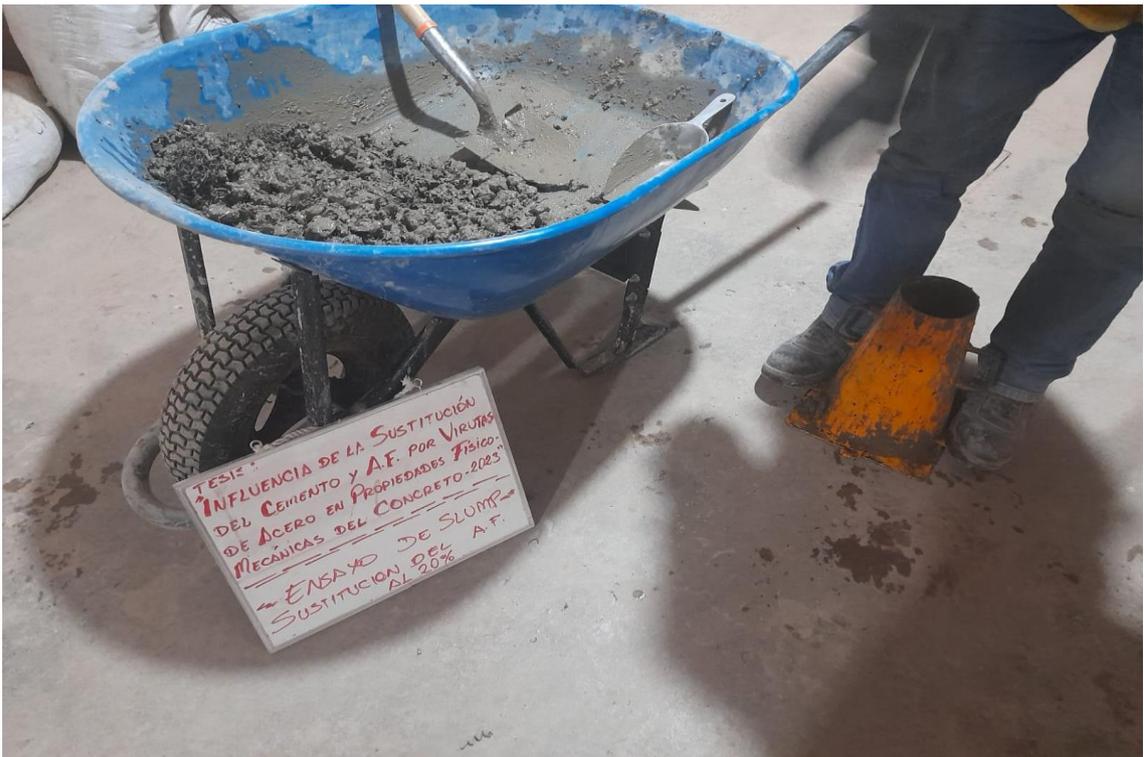




















UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO Y AGREGADO FINO POR VIRUTAS DE ACERO EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO, JULIACA - 2023", cuyo autor es QUISPE APAZA ABELARDO GONZALO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 21 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 21-12- 2023 20:17:49

Código documento Trilce: TRI - 0705190