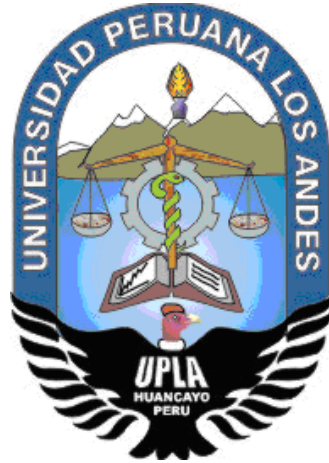


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL
AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL
CONCRETO**

PRESENTADO POR:

Bach. PEREZ VELI, ROSMERY YAQUELIN.

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA CIVIL

Huancayo – Perú

2021

MSc. Julio Cesar Llallico Colca.

Asesor

Dedicatoria

- A Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy, protegiéndome y dándome sabiduría y sabiduría para continuar con las metas que me he trazado.
- A Deyvis mi esposo por su apoyo, a mis hijos Sofía Camila y Sebastián Caleb que son mi motor y motivo para seguir esforzándome a diario para poder alcanzar mis objetivos.
- A mis padres Evaristo y Claudia quienes han sido mi apoyo incondicional en mi educación y bienestar a lo largo de mi vida.

Rosmery Yaquelin Pérez Veli.

Agradecimientos

- A mi asesor, MSc. Julio Cesar Llallico Colca, por su incalculable contribución para el desarrollo de esta investigación.
- Al laboratorio de suelos, concreto y asfalto SILVER GEOTEC SAC, por su apoyo en la realización de los ensayos de esta investigación.

Rosmery Yaquelin Pérez Veli.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

ING. Rando Porras Olarte.

ING. Vladimir Ordoñez Camposano.

ING. Nataly Lucia Córdova Zorrilla.

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.
Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Justificación	19
1.3.1. Práctica	19
1.3.2. Metodológica	19
1.4. Delimitación	19
1.4.1. Espacial	19
1.4.2. Temporal	20
1.4.3. Económica	20
1.5. Limitaciones	20
1.6. Objetivos	20
1.6.1. Objetivo general	20
1.6.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Nacionales	21
2.1.2. Internacionales	23
2.2. Marco conceptual	25
2.2.1. Viruta de acero	25

2.2.2. Tipos de viruta de acero	25
2.2.3. Agregado	26
2.2.4. Clasificación de los agregados para concreto	26
2.2.5. Cemento hidráulico	27
2.2.6. Diseño de mezcla de concreto	27
2.2.7. Contenido de aire	28
2.2.8. Exudación	28
2.2.9. Tiempo de fragua	29
2.2.10. Resistencia a compresión	30
2.2.11. Resistencia a la flexión	30
2.3. Definición de términos	32
2.4. Hipótesis	32
2.4.1. Hipótesis general	32
2.4.2. Hipótesis específicas	33
2.5. Variables	33
2.5.1. Definición conceptual de las variables	33
2.5.2. Definición operacional de las variables	33
2.5.3. Operacionalización de las variables	34
CAPÍTULO III	35
METODOLOGÍA	35
3.1. Método de investigación	35
3.2. Tipo de investigación	35
3.3. Nivel de investigación	35
3.4. Diseño de la investigación	36
3.5. Población y muestra	36
3.5.1. Población	36
3.5.2. Muestra	36
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.6.1. Técnicas	36
3.6.2. Instrumentos	37
3.7. Procedimiento de recolección de datos	37
3.7.1. Obtención de agregados	37
3.7.2. Estudios previos a los agregados	38
3.7.3. Diseño de mezclas de concreto	41

3.7.4. Obtención de la viruta de acero	43
3.7.5. Elaboración de concretos y medición de propiedades físicas	43
3.7.1. Curado de especímenes	57
3.7.2. Resistencia a compresión de concretos	58
3.7.3. Resistencia a flexión de concretos	66
3.8. Técnicas y análisis de datos	71
CAPÍTULO IV	73
RESULTADOS	73
4.1. Propiedades físicas del concreto con viruta como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %	73
4.1.1. Contenido de aire	73
4.1.2. Temperatura	75
4.1.3. Exudación	76
4.1.4. Tiempo de fragua	78
4.2. Propiedades mecánicas del concreto con viruta como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %	80
4.2.1. Resistencia a compresión	80
4.2.1. Resistencia a flexión	88
4.3. Prueba de hipótesis	95
4.3.1. Hipótesis específica “a”	95
4.3.2. Hipótesis específica “b”	98
CAPÍTULO V	101
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	101
5.1. Propiedades físicas del concreto con viruta de acero	101
5.2. Propiedades mecánicas del concreto con viruta de acero	102
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	111
Anexo N° 01: matriz de consistencia	112
Anexo N° 02: certificados de ensayos	114
Anexo N° 03: certificados de calibración de instrumentos	155
Anexo N° 04: costo de elaboración del concreto	159
Anexo N° 05: resumen de ensayos	162
Anexo N° 06: panel fotográfico	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de agregados para concreto.	26
Tabla 2. Tipos de cemento y sus aplicaciones.	27
Tabla 3. Operacionalización de las variables.	34
Tabla 4. Población de concreto para el desarrollo de la investigación.	36
Tabla 5. Granulometría del agregado grueso.	42
Tabla 6. Granulometría del agregado fino.	42
Tabla 7. Propiedades del agregado fino y grueso para diseño de mezcla de concreto.	42
Tabla 8. Dosificación del concreto patrón.	43
Tabla 9. Dosificación de los concreto modificados con viruta de acero.	43
Tabla 10. Normalidad de los datos.	72
Tabla 11. Resultados del contenido de aire en el concreto.	73
Tabla 12. Resultados de la temperatura en el concreto.	75
Tabla 13. Resultados de la exudación en el concreto.	76
Tabla 14. Resultados del tiempo de fragua en el concreto.	78
Tabla 15. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm ² .	80
Tabla 16. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.	81
Tabla 17. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.	82
Tabla 18. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.	83
Tabla 19. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.	84
Tabla 20. Resultados de la resistencia a compresión promedio por tipo de concreto.	85
Tabla 21. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm ² .	88
Tabla 22. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.	89
Tabla 23. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.	90
Tabla 24. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.	91

Tabla 25. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.	92
Tabla 26. Resultados de la resistencia a flexión promedio por tipo de concreto.	93
Tabla 27. Kruskal-Wallis para la hipótesis específica “a”.	96
Tabla 28. Comparación de grupos respecto al contenido de aire.	96
Tabla 29. Comparación de grupos respecto a la temperatura.	97
Tabla 30. Comparación de grupos respecto a la exudación.	97
Tabla 31. Comparación de grupos respecto al tiempo de fragua inicial.	98
Tabla 32. Comparación de grupos respecto al tiempo de fragua final.	98
Tabla 33. ANOVA para la hipótesis “b”.	99
Tabla 34. Kruskal-Wallis para la hipótesis específica “b”.	99
Tabla 35. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión.	100
Tabla 36. Comparación de grupos respecto a la resistencia a flexión.	100
Tabla 37. Costo por m ³ del concreto convencional.	160
Tabla 38. Costo por m ³ del concreto con 4 % de viruta de acero.	160
Tabla 39. Costo por m ³ del concreto con 6 % de viruta de acero.	160
Tabla 40. Costo por m ³ del concreto con 10 % de viruta de acero.	160
Tabla 41. Costo por m ³ del concreto con 12 % de viruta de acero.	161
Tabla 42. Resumen de resultados de ensayos.	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del laboratorio de suelos, concreto y pavimento Silver Geo SAC.	19
Figura 2. Viruta de acero obtenido de los desechos de empresa metalmeccánica.	25
Figura 3. Resultados del contenido de aire en el concreto.	74
Figura 4. Variación porcentual del contenido de aire en el concreto.	74
Figura 5. Resultados de la temperatura en el concreto.	75
Figura 6. Variación porcentual de la temperatura en el concreto.	76
Figura 7. Resultados de la exudación en el concreto.	77
Figura 8. Variación porcentual de la exudación en el concreto.	77
Figura 9. Resultados del tiempo de fragua inicial en el concreto.	78
Figura 10. Resultados del tiempo de fragua final en el concreto.	79
Figura 11. Variación porcentual del tiempo de fragua inicial en el concreto.	79
Figura 12. Variación porcentual del tiempo de fragua final en el concreto.	80
Figura 13. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm ² .	81
Figura 14. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.	82
Figura 15. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.	83
Figura 16. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.	84
Figura 17. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.	85
Figura 18. Resultados de la resistencia a compresión promedio por tipo de concreto.	86
Figura 19. Resultados de la resistencia a compresión promedio a los 28 días por tipo de concreto.	87
Figura 20. Variación de la resistencia a compresión a los 28 días por tipo de concreto.	87
Figura 21. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm ² .	88
Figura 22. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.	89
Figura 23. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.	90

Figura 24. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.	91
Figura 25. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.	92
Figura 26. Resultados de la resistencia a flexión promedio por tipo de concreto.	93
Figura 27. Resultados de la resistencia a flexión promedio a los 28 días por tipo de concreto.	94
Figura 28. Variación de la resistencia a flexión a los 28 días por tipo de concreto.	95

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto?, el objetivo general fue: Evaluar de qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto y la hipótesis general que se verificó fue: La viruta de acero como sustituto del agregado fino varía en las propiedades del concreto.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel fue descriptivo - explicativo y el diseño fue experimental. La población correspondió a 60 probetas y 30 vigas sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %; para la muestra no se aplicó técnica de muestreo pues comprendió a la totalidad de la población.

Como conclusión principal se obtuvo que, la viruta de acero como sustituto del agregado fino varía las propiedades del concreto, modificando sus propiedades físicas y mecánicas.

Palabras clave: viruta de acero, concreto, agregado fino, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The general problem of this research was: How does steel chip as a substitute for fine aggregate and its properties influence concrete, the general objective was: To evaluate how steel chip as a substitute for fine aggregate and its properties influence concrete and the general hypothesis that was verified was: Steel chip as a substitute for fine aggregate significantly influences the properties of concrete.

The general research method was scientific, the type of research was applied, the level was descriptive - explanatory and the design was experimental. The population corresponded to 60 test pieces and 30 beams without and with partial substitution of fine aggregate by steel chippings in 4%, 6%, 10% and 12%; for the sample no sampling technique was applied since it included the entire population.

The main conclusion was that steel chippings as a substitute for fine aggregate significantly influence the properties of concrete, modifying its physical and mechanical properties.

Keywords: steel chips, concrete, fine aggregate, physical properties, mechanical properties.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “La viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto” surge de la problemática que en el departamento de Junín y en especial la provincia de Huancayo se da por el crecimiento del sector construcción, pues ello requiere grandes cantidades de agregado para el concreto, siendo así que se recurre a los depósitos naturales que son los ríos Mantaro y Cunas, a esto se suma que no existe un manejo y disposición de virutas de acero (residuo presente en talleres de metalmecánica, mecánicos, etc.); situación por la cual y por lo ya expuesto, esta investigación pretende determinar la influencia de la viruta de acero como sustituto del agregado fino en las propiedades del concreto; para lo cual se realizó la sustitución del agregado fino en porcentajes de 4, 6, 10 y 12 % a fin de medir las propiedades físicas del concreto tales como el contenido de aire, la temperatura, exudación y el tiempo de fragua y mecánicas, como la resistencia a compresión y la resistencia a flexión.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se estableció el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específicos del estudio.

El Capítulo II: MARCO TEÓRICO, contiene los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual referido a viruta de acero, tipos de viruta de acero, agregados, clasificación de los agregados, cemento hidráulico, diseño de mezcla, contenido de aire, exudación, tiempo de fragua, resistencia a compresión y flexión; adicionalmente, en este capítulo se tiene la definición de términos, las hipótesis como la general y específicos, y variables.

El Capítulo III: METODOLOGÍA, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: RESULTADOS, desarrollado en base a los objetivos considerados referente a las propiedades físicas y mecánicas del concreto con viruta de acero con variaciones del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %.

El Capítulo V: DISCUSIÓN, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación tomando como referencia a cada uno de los antecedentes nacionales e internacionales.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos como la matriz de consistencia, los certificados de los ensayos realizados al concreto patrón y al modificado con viruta de acero, adicionalmente, se presenta los certificados de calibración de los instrumentos de laboratorio, el costo de la elaboración del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta y el panel fotográfico.

Bach. Rosmery Yaquelin Pérez Veli.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial según el diario La Voz (2017) la creciente demanda de arena para la construcción de infraestructuras está provocando una serie de problemas ambientales y sociales, entre 1900 y 2010, el volumen global de recursos naturales que se utiliza en la fabricación de estructuras se ha multiplicado por 23, de este modo al extraer los agregados se afecta a los ecosistemas por medio de la erosión, la alteración física del fondo de los ríos y su biodiversidad.

En Latinoamérica, el desarrollo del sector construcción hace el requerimiento de mayores materiales como los agregados, por ello según la ONU (2019) muchas operaciones usadas al extraer arena no están en línea con las regulaciones de gestión ambiental y ya se han visto impactos sociales. La necesidad de estos agregados hace que las personas no sigan las normas para extraerlos y así causan daños al medio ambiente.

En el Perú, según el diario Gestión (2014) el boom de la construcción ha hecho que algunas personas busquen agregados como arena fina, gruesa y hormigón, empezando a explotar con maquinarias, sin haber cumplido los requisitos de ley; asimismo, en muchas zonas se realizan explotaciones de materiales desde hace mucho tiempo, sin los respectivos estudios de

impacto ambiental, donde este tipo de extracción causa contaminación y problemas al entorno ambiental.

Otra de las problemáticas existentes, es el manejo y disposición de virutas de la industria metalmecánica que se da tanto a nivel mundial y nacional, a pesar que estas constituyen residuos de materias primas de alto valor económico no cuentan con un aprovechamiento óptimo de las mismas.

En el departamento de Junín y en especial la provincia de Huancayo, el crecimiento del sector construcción también requiere grandes cantidades de agregado para las obras de concreto, siendo así que se recurre a los depósitos naturales que son los ríos Mantaro y Cunas; a esto se suma que no existe un manejo y disposición de virutas de acero (residuo presente en talleres de metalmecánica, mecánicos, etc.); situación por lo cual y según lo expuesto, esta investigación evaluó las propiedades físicas y mecánicas del concreto con virutas de acero como sustituto de parte de los agregados finos. Cabe señalar que, el concreto ya es contaminante en primera instancia, pero al lograr sustituir alguna cantidad de compuestos por otros reciclados, se busca disminuir la degradación ambiental que se da por la extracción de agregados.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto?
- b) ¿De qué modo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

La presente investigación pretende dar una alternativa de uso a la viruta de acero como agregado fino para la mezcla de concreto y reducir la contaminación por su desecho inadecuado sin perjudicar sus propiedades físicas y mecánicas; también se pretende reducir el impacto al medio ambiente por la extracción desmesurada de los agregados para la construcción.

1.3.2. Metodológica

Con esta investigación se estableció una metodología para determinar el porcentaje óptimo de sustitución del agregado fino por de virutas de acero en la mezcla de concreto, la misma que servirá para otras investigaciones similares bajo escenarios distintos.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

Esta investigación se ejecutó en el laboratorio de suelos, concreto y pavimento SILVER GEO SAC, ubicado en el Pasaje Nuñez N°152-122, distrito de Chilca en la provincia de Huancayo del departamento de Junín.

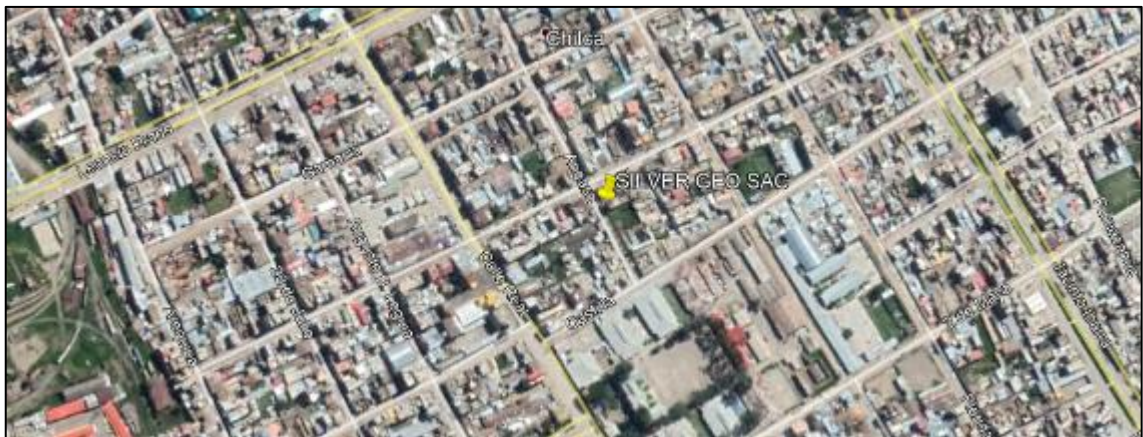


Figura 1. Ubicación del laboratorio de suelos, concreto y pavimento Silver Geo SAC.
Fuente: Google Earth (2020).

1.4.2. Temporal

La investigación se ejecutó durante los meses de octubre a diciembre de 2020 y enero de 2021.

1.4.3. Económica

Todo aquel gasto para el desarrollo de esta investigación fue cubierto en su totalidad por la tesista.

1.5. Limitaciones

La principal limitación para el desarrollo de esta investigación correspondió al económico que no permitió aplicar el concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en campo, por ejemplo, losas de pavimento u otras estructuras, a fin de ampliar su conocimiento.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar de qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Establecer cómo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto.
- b) Determinar de qué modo la viruta de acero como sustituto del agregado fino 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Condori y Palomares (2018) realizaron la investigación “Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018”, en la cual establecieron como objetivo analizar el comportamiento mecánico del concreto al adicionar virutas de acero. Realizaron ensayos de compresión, flexión y tracción al concreto buscando que este brinde durabilidad, mejor tiempo de vida útil al pavimento rígido y una mejor opción para el factor económico, utilizaron viruta de acero en porcentajes de 3, 5 y 7 % respecto al agregado fino; además de 50 probetas que fueron ensayadas y comparadas con un diseño de concreto convencional de $f'c$: 280 kg/cm²; estos ensayos se basaron en el método ACI y NTP tanto para el concreto en estado fresco y endurecido. Los resultados que obtuvieron fueron óptimos para el diseño con 3 % de viruta de acero; no obstante, cuando incrementaron al 5 %, el concreto perdió propiedades de trabajabilidad y al querer recuperar dicha propiedad la relación agua/cemento fue alterada. Concluyeron que, existe una influencia significativa en las propiedades mecánicas del concreto con la

utilización de virutas de acero como agregado, siendo el diseño más efectivo el de 3 % por presentar mejor comportamiento ante compresión, flexión y tracción.

Pacheco (2016) realizó la investigación “Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016”, cuyo objetivo primordial fue determinar la resistencia a la compresión axial del concreto con la incorporación de viruta de acero en diferentes porcentajes respecto al agregado fino. Preparó una mezcla de concreto con resistencia de 175 kg/cm^2 con la incorporación de diferentes porcentajes de viruta de acero como son 2, 4 y 6 % y luego ensayarlo a los 7, 14 y 28 días. Los resultados al incorporar la viruta de acero en sus diferentes porcentajes 2, 4 y 6 % fueron de una resistencia del concreto a los 28 días de $f'c: 190 \text{ kg/cm}^2$, $f'c: 196.82 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c: 202.26 \text{ kg/cm}^2$ y un incremento a la resistencia de 9.02 %, 12.47 % y 15.58 % respectivamente. En conclusión, el estudio indicó que los concretos incorporados con viruta de acero mostraron una resistencia mayor al concreto tradicional ensayado a los 7, 14 y 28 días.

Garate (2018) en su investigación “Efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” la cual propuso investigar la viruta de acero como agregado en el concreto en porcentajes de 0.2 % respecto al peso total de la mezcla. Evaluó la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto de diseño $f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ lo cual comparó con 2 grupos experimentales, concreto convencional y con el agregado de 0.2 % de viruta de acero, tomó 12 probetas cilíndricas para ensayar la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Los resultados demostraron que la resistencia del concreto con 0.2 % de viruta de acero obtuvo 238.05 kg/cm^2 y un incremento de 13.36 % respecto del diseño original, siendo un resultado favorable. En conclusión, el diseño de mezcla

con el agregado obtuvo un incremento de resistencia y sólo corresponde a 526 gr de viruta por cada bolsa de cemento.

2.1.2. Internacionales

Irmawaty, Parung, Asad Abdurrahman, & Nur Qalbi (2020) realizaron la investigación “Resistencia a la flexión del concreto con sustitución de áridos (fibra de acero, caucho y virutas de neumáticos)”, donde el objetivo fue determinar la resistencia a la flexión del concreto con la sustitución de la fibra de acero y los desechos de neumáticos, realizaron probetas con dimensiones de 100 x 100 x 400 mm con la sustitución de 0 %, 2.5 %, 5 % y 7.5 % de fibra de acero; 10 %, 20 % y 30 % de caucho de virutas de neumático. Como resultados obtuvieron que, a mayor cantidad de fibras de acero en el concreto, mayor fue la resistencia a la flexión. La sustitución del 7.5 % de fibra de acero, incrementó el valor de la tenacidad a la flexión tres veces más que los especímenes de control. Mientras que, las muestras donde utilizaron virutas de neumáticos presentaron variaciones en la resistencia a la flexión; sin embargo, la resistencia a la flexión alcanzó el valor óptimo con la sustitución del 10 % de viruta de caucho.

Keshavarz & Mostofinejad (2019) desarrollaron la investigación “Residuos de virutas de acero y de cerámica de porcelana utilizados como sustitutos de los áridos gruesos en el hormigón”, cuyo objetivo fue explorar posibles formas de utilizar los residuos cerámicos y siderúrgicos en la fabricación de concreto, no sólo como medida para evitar su acumulación en el medio ambiente, sino también para mejorar las propiedades del concreto. Para ello, realizaron probetas de concreto utilizando dos tipos de mezclas de concreto, la primera con proporciones de volumen de 1 %, 1.25 % y 1.5 % de virutas de acero solamente y la segunda mezcla, al concreto con las mismas cantidades de virutas de acero más proporciones de peso de 25 %, 50 % y 100 % de residuos de azulejos de porcelana utilizados como reemplazo del agregado grueso. Asimismo, determinaron las

propiedades mecánicas de las muestras, como la resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión, así como su índice de absorción de agua. Descubrieron que, las virutas de acero podían aumentar la resistencia a la compresión y a la tracción hasta un 12.8 % y un 21 % respectivamente, y que la presencia de residuos de baldosas de porcelana junto con las virutas de acero aumentaba aún más estas propiedades, hasta un 41 % y un 27 %. Además, las virutas de acero tuvieron efectos positivos en los índices de resistencia a la flexión y de tenacidad del concreto, como lo demuestra la mejora del 64.7 % lograda en la resistencia a la flexión. Por lo tanto, afirman que los materiales de desecho ensayados no sólo pueden ser sustitutos del concreto para ahorrar materias primas y energía, sino también para mejorar sus propiedades mecánicas.

Alwaeli (2016) desarrolló la investigación “La aplicación de residuos de escamas y virutas de acero en sustitución de la arena en la fabricación de concreto”, donde el objetivo fue investigar las propiedades de resistencia a la compresión del concreto, además de comparar su espesor en relación a un concreto convencional (OC-0) para la protección contra la radiación de rayos X. El porcentaje de arena natural sustituido por residuos de cascarilla y virutas de acero varió entre el 25 % y el 100 % del peso de la arena, para lo cual clasificó al concreto de acuerdo a las dosificaciones de cascarilla y virutas de acero como ScC-25, ScC-50, ScC-75, ScC-100, SchC-25, SchC-50, SchC- 75 y SchC-100. Para la comparación entre los espesores de los concretos con viruta de acero con el convencional, determinó primero el espesor del OC-0 y del concreto con virutas de acero utilizando el equivalente de plomo (LE). Los resultados que obtuvo fueron gratificantes y prometedores, pues demuestran una tendencia a la disminución de los espesores de los concretos mezclados a medida que aumenta la proporción de mezcla de los áridos de cascarilla y virutas de acero; asimismo, que los concretos con virutas de acero presentaron mayor resistencia que el concreto convencional, mientras que, en el caso de los residuos de escamas,

una adición superior al 25 % provocó una reducción de la resistencia a la compresión.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Viruta de acero

Corresponde a un fragmento residual con forma de lámina curvada que se extrae como un desecho en el uso de brocas cuando se realizan trabajos de cepillado, desbastado o perforación en metales, a estos materiales se les considera un desecho en las metalmecánicas, talleres mecánicos, etc., tal como se muestra en la Figura 2 (Pacheco, 2016).



Figura 2. Viruta de acero obtenido de los desechos de empresa metalmecánica.
Fuente: Pacheco (2016).

2.2.2. Tipos de viruta de acero

De acuerdo a Pacheco (2016) se tiene los siguiente tipos de viruta de acero:

- Viruta discontinua: Proviene de hierro y latón fundido, que cuando se cortan se fracturan y se desprenden en fragmentos pequeños.
- Viruta continua: Se extraen de materiales dúctiles que cuando se cortan no se fracturan; son un poco difícil de cortar, por ello que se hacen tramos cortos.

- Viruta continua con protuberancias: Se obtienen de materiales dúctiles donde se necesitan velocidades bajas para cortarlos, la viruta que se obtiene es un metal aglutinado soldado por su cara.

2.2.3. Agregado

Material que ocupa entre 60 % y 75 % del volumen de la mezcla, son inertes, naturales o artificiales y de forma granulares, estos se separan en fracciones finas y gruesas (Torres, 2004).

Las características del concreto en estado endurecido y plástico dependen de las características y propiedades de los agregados, por lo cual estos deben ser estudiados para obtener concreto de calidad y de buena economía (Torres, 2004).

2.2.4. Clasificación de los agregados para concreto

De acuerdo a Quiroz y Salamanca (2006), la clasificación de los agregados para la elaboración del concreto, se da según su procedencia (agregados naturales, agregados artificiales, piedra triturada y escoria siderúrgica) y según su tamaño (agregado grueso y agregado fino), cuyas características se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de agregados para concreto.

Según la procedencia	Agregados naturales	Los que se forman en procesos geológicos.
	Agregados artificiales	Son productos secundarios de transformación de agregados naturales. Unos de los agregados artificiales pueden ser de concreto reciclado, piedra triturada, la arcilla horneada, escoria siderúrgica, etc.
	Piedra triturada	Resultante de trituración de rocas, pedruscos o piedra boleada artificialmente, estas poseen aristas definidas, que resultan de la trituración.
	Escoria siderúrgica	Son residuos minerales no metálicos, son esencialmente aluminosilicatos de calcio, silicatos y otras bases, este se produce con la obtención de hierro.

Según el tamaño	Agregado grueso	Agregados que son retenidos en su mayoría por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). La grava es lo que más se considera como agregado grueso, esta resulta de la abrasión y desintegración de la roca o de la trituración de esta
	Agregado fino	Agregado que pasa por el tamiz de 3/4" (9.5 mm) y casi pasa por completo por el tamiz No. 4 (de 4.75 mm). y es retenido de modo predominante por el tamiz N° 200 (de 75 mm). En su mayoría se le denomina a la arena como agregado fino que es resultante de la abrasión y desintegración natural de la roca.

Fuente: Quiroz y Salamanca (2006).

2.2.5. Cemento hidráulico

Es el cemento que endurece y fragua gracias a la interacción química con el agua, en el aire y bajo el agua, debido a las reacciones de hidratación de sus compuestos, creando productos hidratados mecánicamente resistentes y estables (Quiroz y Salamanca, 2006). Los tipos de cemento y sus respectivas aplicaciones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tipos de cemento y sus aplicaciones.

Tipo	Descripción
I	De uso general, donde no se necesitan propiedades especiales.
II	De resistencia media a los sulfatos y calor de hidratación, se utiliza en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.
III	Desarrollo rápido de resistencia con elevada temperatura de hidratación, se utiliza en climas fríos
IV	De bajo calor de hidratación, apto para concreto masivo
V	Alta resistencia a los sulfatos, usado en ambientes muy agresivos.

Fuente: Según lo resaltado por Quiroz y Salamanca (2006).

2.2.6. Diseño de mezcla de concreto

Consiste en la aplicación técnica de los conocimientos sobre los componentes del concreto con la finalidad de obtener requerimientos particulares del mismo que se requiere para una obra (Torres, 2004).

Desde el año 1944 las recomendaciones del American Concrete Institute (ACI) han experimentado pocas variantes hasta la última

versión emitida por el comité 212.1 en el año 1991, donde el método que plantean se basa en que los agregados cumplan con los requisitos físicos y granulométricos que se establecen por la norma ASTM C 33 (Pacheco, 2016).

Según Torres (2004), antes de dosificar una mezcla de concreto se debe tener conocimiento de la siguiente información:

- Los materiales.
- El elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras.
- Resistencia a la compresión requerida.
- Condiciones ambientales durante el vaciado.
- Condiciones a la que estará expuesta la estructura.

2.2.7. Contenido de aire

Según la NTP:339.083 (2003) y ASTM:C231 (2014) indican que, mientras más aire tenga el concreto su resistencia disminuirá; sin embargo, es necesario que la mezcla contenga aire para climas con temperaturas muy bajas.

2.2.8. Exudación

Es un fenómeno que se produce por el ascenso del agua de amasado de una mezcla de concreto durante el tiempo que dura su fraguado.

El cálculo según la NTP:339.077 (2013) se da con el cálculo del volumen de agua exudada y el agua de exudación acumulada, siguiendo las siguientes fórmulas:

$$V = \frac{V1}{A} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

V1 : Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado en ml.

A : Área expuesta del concreto (cm²).

$$C = \left(\frac{w}{W}\right)S \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{D}{C}\right) \times 100 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

C : masa del agua en la muestra de ensayo (gr)

W : peso total de la tanda (kg)

w : agua de mezclado neta (es la cantidad de agua total menos el agua que absorbieron los agregados) (kg)

S : peso de la muestra (gr)

D : peso del agua de exudación, en gr, y el volumen total extraído de la muestra de ensayo (cm³), multiplicado por 1 gr/cm³.

2.2.9. Tiempo de fragua

Se define el tiempo de fragua como el tiempo necesario para alcanzar la resistencia a la penetración especificada.

Se determina por medio de la resistencia a la penetración, según ASTM:C403 (2013) se desarrolla de la siguiente manera:

- Retirar el agua de exudación con una pipeta, esta se inclina en un ángulo de 10° respecto a la horizontal, colocar un soporte en un extremo por al menos 2 minutos y luego se remueve el agua.
- Una aguja de penetración se inserta en la muestra, dependiendo del grado de endurecimiento varía el tamaño de la aguja y aplicar fuerza hacia abajo hasta que la aguja penetre hasta $25 \pm 2\text{mm}$ ($1 \pm 1/16''$) de profundidad. La resistencia de penetración se calcula dividiendo la fuerza que se aplica dentro del área de apoyo de la aguja. La distancia libre debe

cumplir con ser de dos diámetros de aguja y no menor de 15 mm (1/2”).

- Después de 3 a 4 horas de contacto de cemento y agua se realiza un ensayo inicial. Luego se realizan los ensayos siguientes en un intervalo de ½ a 1 hora.
- Se deben hacer por lo menos seis penetraciones por cada ensayo. Se continúa con el ensayo hasta que se obtenga una resistencia a la penetración igual o mayor a 27.6 Mpa.

2.2.10. Resistencia a compresión

Es la medida de la capacidad de resistir la compresión, se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión y se calcula en base a una carga de ruptura que se divide por el área de la sección que resiste a la carga (N), se reporta en Kg/cm² o MPa, el ensayo se hace de acuerdo a la norma NTP 299.034 (Pacheco, 2016).

Donde la fórmula para su determinación es la siguiente:

$$f'c = \frac{F}{A} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

$f'c$: resistencia a la compresión (kg/cm²).

F : carga aplicada (kg).

A : área transversal (cm²).

2.2.11. Resistencia a la flexión

Es un método para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas. La normativa propone un procedimiento para determinar la resistencia a flexión de probetas con forma de vigas simplemente apoyadas, fabricadas de concreto o que se corten y

extraigan de concreto endurecido, luego se ensayan con cargas a un tercio de su luz (NTP:339.078, 2012).

Según la NTP:339.078 (2012) el ensayo se realiza aplicando una carga a los tercios de una probeta en forma de viga simplemente apoyada, hasta que ocurra la falla. Dependiendo de donde se localiza la grieta, se calcula el módulo de rotura dentro del tercio medio o a una distancia de éste, nunca será mayor del 5 % de la luz libre.

Es así que, se aplica una carga con una velocidad que se incrementa de forma constante entre 0.86 MPa/min y 1.21 MPa/min hasta que se rompa la viga (NTP:339.078, 2012).

Cuando la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, se calcula el módulo de rotura de la siguiente manera, según la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

Mr : módulo de rotura (Kg/cm²).

P : carga máxima de rotura (Kg).

L : luz libre entre apoyos (cm).

b : ancho promedio de la probeta en la sección de falla (cm).

h : altura promedio de la probeta en la sección de fallas (cm).

Sin embargo, si la falla ocurre fuera del tercio medio y una distancia menor al 5 % de la luz libre de éste, la NTP:339.078 (2012) propone el cálculo del módulo de rotura de la siguiente manera:

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2} \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

a : distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano, se mide a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de este mayor al 5 % de la luz libre, se rechaza el ensayo.

2.3. Definición de términos

De acuerdo a Quiroz y Salamanca (2006), se tiene los siguientes términos:

Cemento portland. - Cemento hidráulico que se produce por la pulverización del clinker, generalmente en combinación con sulfato de calcio.

Compactación. - Proceso mecánico, que suele reducir el volumen total de vacíos de una mezcla de concreto fresco.

Exudación. – Sucede cuando parte del agua del amasado tiende a subir hacia la superficie del concreto ya colocado y compactado, producto de la sedimentación de los sólidos.

Fraguado. - Pérdida de elasticidad en la mezcla de concreto después de haber sido hidratado.

Peso unitario. – “Peso de una unidad de volumen de material, en las condiciones de compactación y humedad en que se determina”.

Relación agua - cemento (a/c). - Es la relación entre la cantidad de agua, excluyendo la absorbida por los agregados, con la cantidad de cemento Pórtland en la mezcla de concreto, expresado como decimal y abreviado como a/c o A/C.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La viruta de acero como sustituto del agregado fino varía las propiedades del concreto.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto.
- b) La viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X): Viruta de acero. - Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre metales (Pacheco, 2016).

Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto. – Son las que le dan las características a la mezcla como la trabajabilidad, tiempo de fraguado, la resistencia y durabilidad (Condori y Palomares, 2018).

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X): Viruta de acero. - Se reemplazó parcialmente viruta de acero en 4, 6, 10 y 12 % respecto al total de agregados finos de la mezcla de concreto.

Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto. - Se midió las propiedades físicas y mecánicas del concreto, según lo estipulado en las normas NTP y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.5.3. Operacionalización de las variables

La Tabla 3 muestra la operacionalización de la variable tanto independiente (viruta de acero) y variable dependiente (propiedades del concreto).

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (X): Viruta de acero	Viruta de acero	Porcentaje de viruta de acero
Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto	Propiedades físicas	Contenido de aire Temperatura Exudación Tiempo de fragua
	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

La investigación utilizó el método científico, pues se utilizó la metodología estructurada para obtener nuevos conocimientos, que consistió en la observación sistemática, medición, experimentación, análisis y modificación de hipótesis para estudiar las propiedades del concreto cuando se sustituyen ciertos porcentajes del agregado fino por virutas de acero.

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue del tipo aplicada, pues se aplicó el conocimiento existente para solucionar un problema real; en el caso de la presente investigación establecer las propiedades físicas y mecánicas del concreto con viruta de acero como parte del agregado fino.

3.3. Nivel de investigación

Correspondió al nivel descriptivo y explicativo, puesto que, se describió las características del fenómeno, además de buscar la relación causal entre las variables consideradas; es así que, se describió las propiedades de la viruta de acero y del concreto tanto en estado fresco y endurecido, para luego explicar cómo la utilización de viruta de acero como sustituto parcial del agregado fino modifica las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue el experimental, pues consistió en la escogencia de los grupos de concreto, en los que se manipuló la variable independiente para proceder con la comparación de sus propiedades físicas y mecánicas.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población en esta investigación correspondió a la cantidad de concreto en 60 probetas y 30 vigas sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %, las mismas que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Población de concreto para el desarrollo de la investigación.

Tipo de concreto	Número de probetas			Número de vigas	
	7 días	14 días	28 días	14 días	28 días
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	4	4	4	3	3
Con sustitución del 4 % del AF	4	4	4	3	3
Con sustitución del 6 % del AF	4	4	4	3	3
Con sustitución del 10 % del AF	4	4	4	3	3
Con sustitución del 12 % del AF	4	4	4	3	3
Total		60		30	

3.5.2. Muestra

La muestra fue la totalidad de la población, es decir las 60 probetas y 30 vigas de concreto sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Se aplicó la observación experimental, siendo planificada específicamente para su empleabilidad durante la ejecución de los ensayos de laboratorio en la determinación de las propiedades

físicas y mecánicas del concreto sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos para la recolección de datos se utilizaron aquellos normalizados y estipulados en las normas técnicas peruanas y ASTM para la medición del contenido de aire, temperatura, exudación, tiempo de fragua, resistencia a compresión y resistencia a flexión del concreto sin y con sustitución del agregado fino por viruta de acero.



Fotografía 1. Instrumento para la rotura de probetas.



Fotografía 2. Instrumento para la rotura de vigas.

3.7. Procedimiento de recolección de datos

3.7.1. Obtención de agregados

En primera instancia se obtuvo arena gruesa y piedra chancada de la cantera de Chilca, la misma que se ubica bajo las coordenadas

478662 E y 8664305 N; esto para la elaboración del concreto patrón y concretos donde se sustituyó el agregado fino por viruta de acero.



Fotografía 3. Vista del depósito de arena gruesa y piedra chancada en la cantera Chilca.

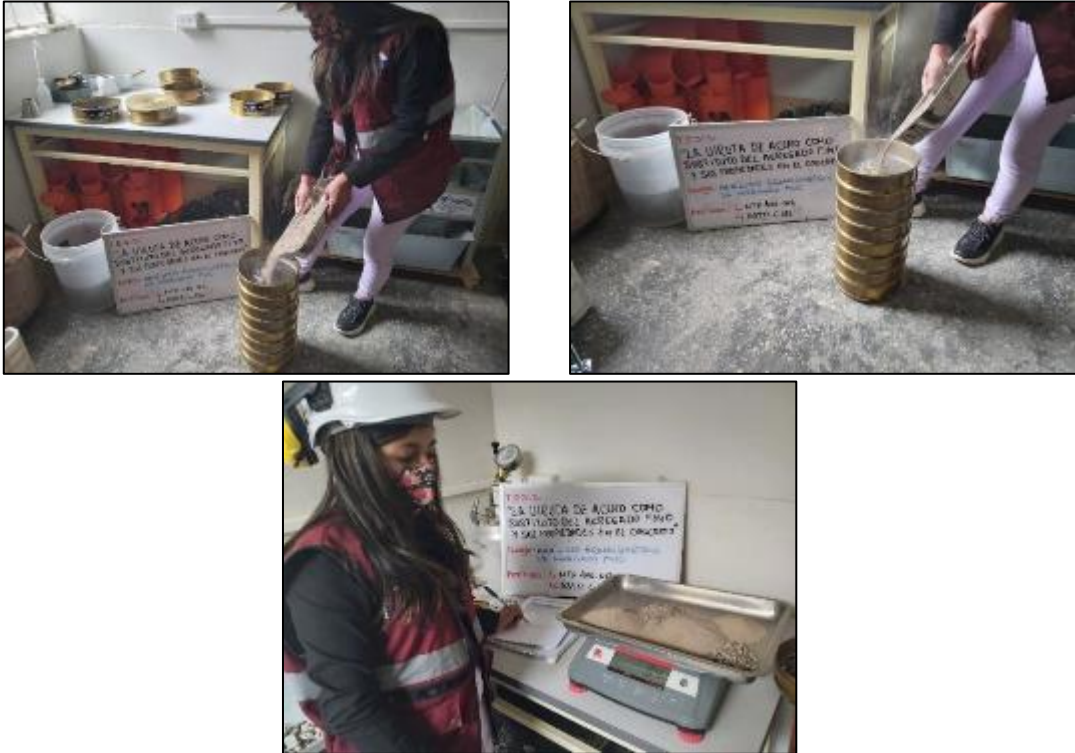
3.7.2. Estudios previos a los agregados

- Se aplicó lo estipulado en la NTP 400.043 referente a la reducción de muestras de agregados, donde se utilizó un cuarteador mecánico.



Fotografía 4. Vista el equipo cuarteador mecánico para la realización del cuarteo del agregado grueso.

- Consecuentemente, se procedió a realizar el análisis granulométrico tanto del agregado fino y grueso, siguiendo lo establecido en la NTP 400.012.



Fotografía 5. Realización del ensayo para determinar la granulometría del agregado fino y grueso.

- Seguidamente se realizó el ensayo para determinar la humedad en los agregados por medio del secado siguiendo lo establecido en la NTP 339.185.



Fotografía 6. Vista de agregados en el horno para determinar el contenido de humedad.

- Determinación del peso unitario e índice de huecos en los agregados gruesos y finos por medio de la NTP 400.017.



Fotografía 7. Vista de la determinación del peso unitario del agregado grueso y fino.

- Luego se procedió a determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados gruesos de acuerdo a la NTP 400.021.



Fotografía 8. Ensayo para determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados gruesos.

- Asimismo, se procedió a determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos de acuerdo a la NTP 400.022.



Fotografía 9. Ensayo para determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos.

3.7.3. Diseño de mezclas de concreto

De acuerdo a los ensayos realizados, se tiene la Tabla 5 donde se muestra la granulometría del agregado grueso y en la Tabla 6 se detalla lo referido al agregado fino.

Tabla 5. Granulometría del agregado grueso.

Tamiz	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
3"	-	-	-	-
2 1/2"	-	-	-	-
2"	-	-	-	-
1 1/2"	-	-	-	-
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	187.50	3.74	3.74	96.26
3/8"	3526.50	70.29	74.03	25.97
N° 4	1193.40	23.79	97.81	2.19
N° 8	105.80	2.11	99.92	0.08
Fondo	4.00	0.08	100.00	0.00
Total		5017.20		

Tabla 6. Granulometría del agregado fino.

Tamiz	Peso retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasante acumulado
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	14.00	2.49	2.49	97.51
N° 8	54.00	9.59	12.08	87.92
N° 16	119.00	21.14	33.21	66.79
N° 30	114.00	20.25	53.46	46.54
N° 50	158.00	28.06	81.53	18.47
N° 100	94.00	16.70	98.22	1.78
Fondo	10.00	1.78	100.00	0.00
Total		563.00		

Seguidamente, en la Tabla 7 se especifica las propiedades referentes al contenido de humedad, el peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico de masa, peso específico suelto, peso específico aparente y porcentaje de absorción, tanto del agregado fino y del agregado grueso.

Tabla 7. Propiedades del agregado fino y grueso para diseño de mezcla de concreto.

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso
Contenido de humedad	1.40%	0.30%
Peso unitario suelto	1554 kg/m ³	1499 kg/m ³
Peso unitario compactado	1698 kg/m ³	1607 kg/m ³
Peso específico de masa	2.83	2.70
Peso específico suelto	2.87	2.71
Peso específico aparente	2.94	2.74
% de absorción	1.30	0.50

Por consiguiente, con lo obtenido en la Tabla 7 se realizó la dosificación del concreto patrón según el método del ACI y una relación agua/cemento de 0.56, tal como se muestra en la Tabla 8:

Tabla 8. Dosificación del concreto patrón.

Componente	Por m ³	Por saco de cemento
Cemento	366 kg	42.5 kg
Agua	206 L	23.9 L
Agregado fino húmedo	831 kg	96.5 kg
Agregado grueso húmedo	999 kg	116 kg

Por lo tanto, para el concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %, se utilizó las siguientes dosificaciones:

Tabla 9. Dosificación de los concreto modificados con viruta de acero.

Componente	Por m ³			
	Sustitución de 4 %	Sustitución de 6 %	Sustitución de 10 %	Sustitución de 12 %
Cemento (kg)	366	366	366	366
Viruta de acero (kg)	33.24	49.86	83.1	99.72
Agua (L)	206	206	206	206
Agregado fino húmedo (kg)	797.76	781.14	747.9	731.28
Agregado grueso húmedo (kg)	999	999	999	999

3.7.4. Obtención de la viruta de acero

Otro de los aspectos importantes fue la obtención y el pesado correspondiente de la viruta de acero, tal como se muestra en las siguientes fotografías:



Fotografía 10. Vista de la viruta de acero a emplear en las mezclas de concreto.

3.7.5. Elaboración de concretos y medición de propiedades físicas

Concreto patrón

Acorde a la dosificación obtenida en la Tabla 8 se procedió a la elaboración del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm² (Fotografía 11)

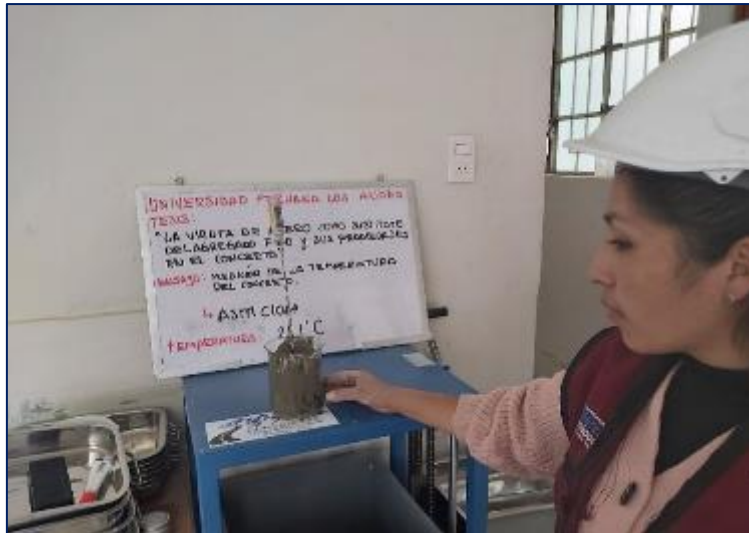
para posteriormente medir el asentamiento del mismo según la NTP 339.035 (Fotografía 12); asimismo, se midió su temperatura según la NTP 339.083 (Fotografía 13), para continuar con la medición del contenido de aire por medio del método por presión tal como establece la NTP 339.085 (Fotografía 14), la medición de la exudación según la NTP 339.077 (Fotografía 15), el tiempo de fraguado inicial y final siguiendo la NTP 339.082 (Fotografía 16); por último, se elaboró las probetas y vigas acorde con la NTP 339.183 (Fotografía 17).



Fotografía 11. Proceso de mezclado del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm².



Fotografía 12. Medición del asentamiento del concreto patrón.



Fotografía 13. Medición de la temperatura del concreto.



Fotografía 14. Medición del contenido de aire en el concreto patrón.



Fotografía 15. Medición de la exudación del concreto patrón.



Fotografía 16. Medición del tiempo de fraguado del concreto patrón.



Fotografía 17. Elaboración de probetas y vigas del concreto patrón.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %

Seguidamente, según la dosificación obtenida en la Tabla 9 se procedió a la elaboración del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % (Fotografía 18) para posteriormente medir el asentamiento del mismo según la NTP

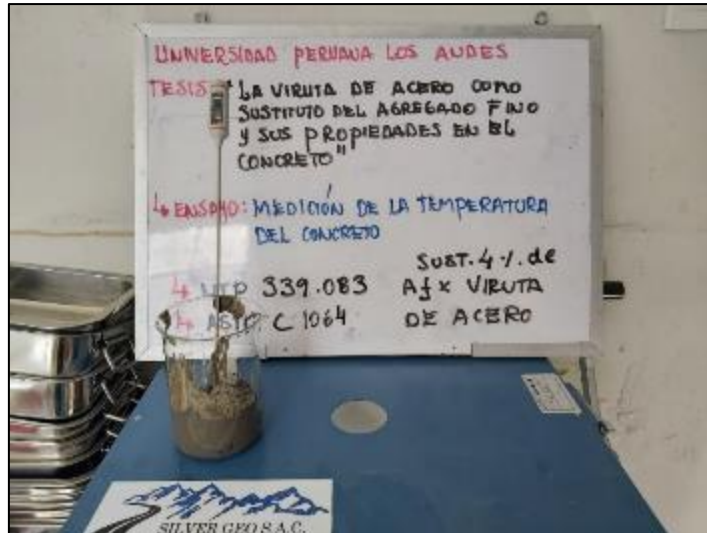
339.035 (Fotografía 19); asimismo, se midió su temperatura según la NTP 339.083 (Fotografía 20), para continuar con la medición del contenido de aire por medio del método por presión tal como establece la NTP 339.085 (Fotografía 21), la medición de la exudación según la NTP 339.077 (Fotografía 22), el tiempo de fraguado inicial y final siguiendo la NTP 339.082 (Fotografía 23); por último, se elaboró las probetas y vigas acorde con la NTP 339.183 (Fotografía 24).



Fotografía 18. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 19. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 20. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 21. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 22. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 23. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 24. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %

Del mismo modo, con lo obtenido en la Tabla 9 se procedió a la elaboración del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % (Fotografía 25) para posteriormente medir el asentamiento del mismo según la NTP 339.035 (Fotografía 26); asimismo, se midió su temperatura según la NTP 339.083 (Fotografía 27), para continuar con la medición del contenido de aire por medio del método por presión tal como establece la NTP 339.085 (Fotografía 28), la medición de la exudación según la NTP 339.077 (Fotografía 29), el tiempo de fraguado inicial y final siguiendo la NTP 339.082 (Fotografía 30); por último, se elaboró las probetas y vigas acorde con la NTP 339.183 (Fotografía 31).



Fotografía 25. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



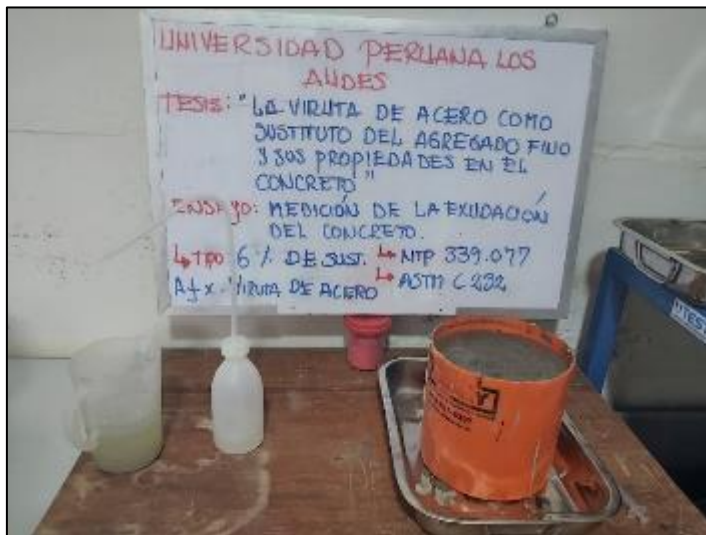
Fotografía 26. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 27. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 28. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 29. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 30. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 31. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %

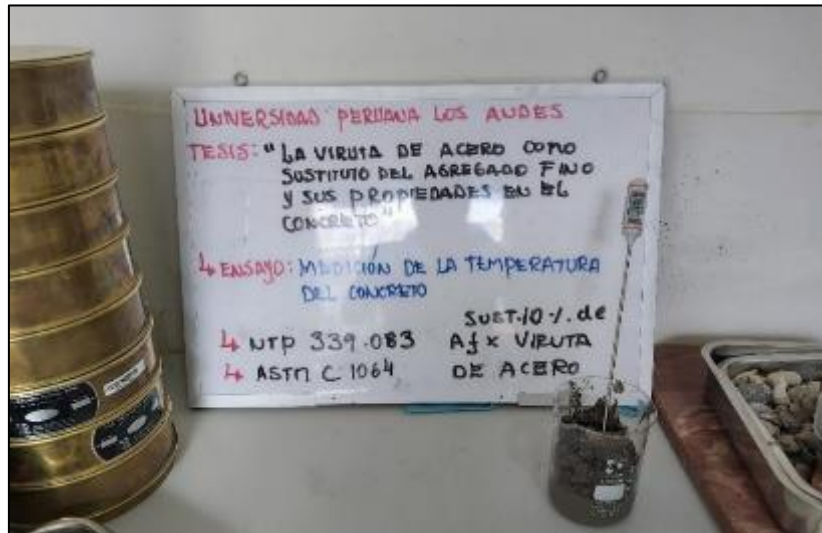
Al igual de lo detallado anteriormente, se elaboró el concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % (Fotografía 32) para posteriormente medir el asentamiento del mismo según la NTP 339.035 (Fotografía 33); la temperatura según la NTP 339.083 (Fotografía 34), el contenido de aire por medio del método por presión tal como establece la NTP 339.085 (Fotografía 35), la exudación según la NTP 339.077 (Fotografía 36), el tiempo de fraguado inicial y final siguiendo la NTP 339.082 (Fotografía 37); por último, se elaboró las probetas y vigas acorde con la NTP 339.183 (Fotografía 38).



Fotografía 32. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



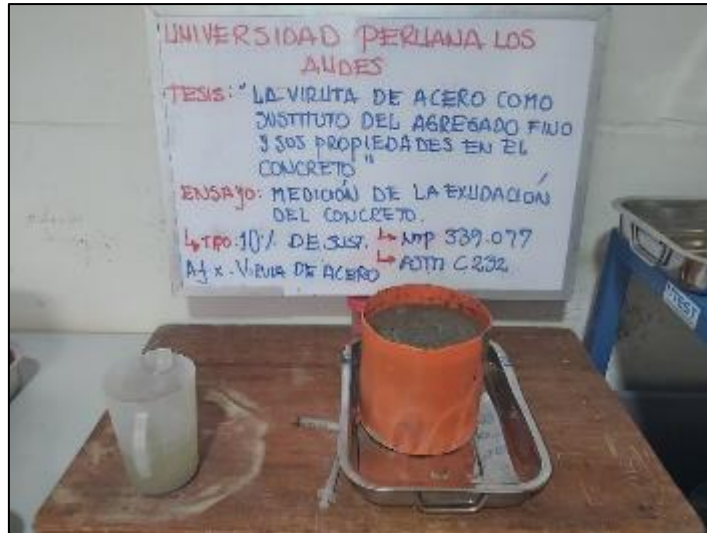
Fotografía 33. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 34. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 35. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 36. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 37. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 38. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %

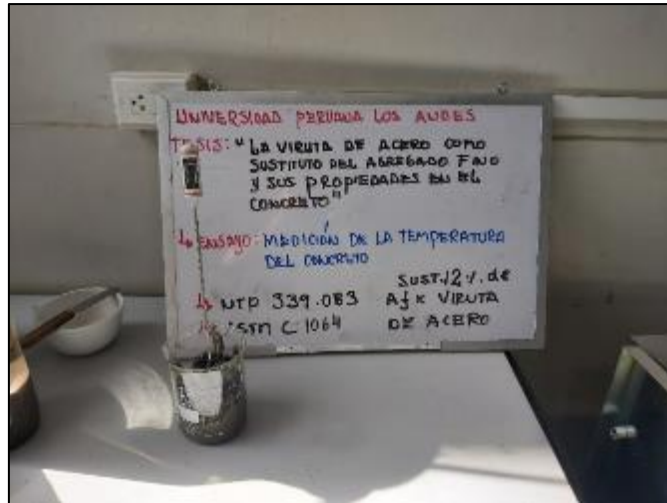
Por consiguiente, se procedió a la elaboración del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % (Fotografía 39) para medir el asentamiento según la NTP 339.035 (Fotografía 40); la temperatura según la NTP 339.083 (Fotografía 41), el contenido de aire por medio del método por presión tal como establece la NTP 339.085 (Fotografía 42), la exudación según la NTP 339.077 (Fotografía 43), el tiempo de fraguado inicial y final siguiendo la NTP 339.082 (Fotografía 44); por último, se elaboró las probetas y vigas acorde con la NTP 339.183 (Fotografía 45).



Fotografía 39. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



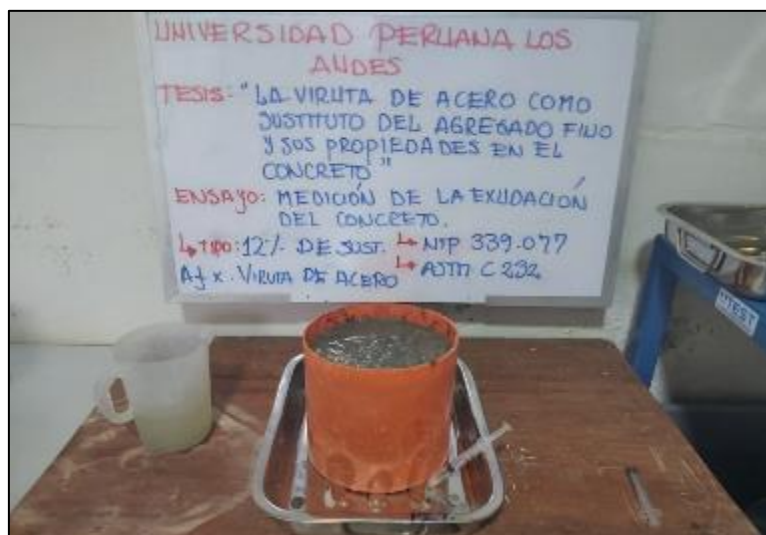
Fotografía 40. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 41. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 42. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 43. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 44. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 45. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.

3.7.1. Curado de especímenes

Posteriormente a la elaboración de cada uno de los especímenes se procedió al curado de los mismos siguiendo lo mencionado en la NTP 339.183; donde, para las probetas se consideró 7, 14 y 28 días (Fotografía 46) de curado y para las vigas se consideró 14 y 28 días (Fotografía 47).



Fotografía 46. Curado de probetas de concreto.



Fotografía 47. Curado de vigas de concreto.

3.7.2. Resistencia a compresión de concretos

Concreto patrón

Después del curado correspondiente, se roturó las probetas del concreto patrón siguiendo lo estipulado en la NTP 339.0.34 a los 7 días (Fotografía 48), 14 días (Fotografía 49) y 28 días (Fotografía 50).



Fotografía 48. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días.



Fotografía 49. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 50. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %

Curadas las probetas de concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, se procedió a roturalas

siguiendo lo estipulado en la NTP 339.034 a los 7 días (Fotografía 51), 14 días (Fotografía 52) y a los 28 días (Fotografía 53).



Fotografía 51. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 7 días.



Fotografía 52. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 14 días.



Fotografía 53. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %

Después del curado correspondiente, se roturó las probetas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.034 a los 7 días (Fotografía 54), a los 14 días (Fotografía 55) y a los 28 días (Fotografía 56).





Fotografía 54. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 7 días.



Fotografía 55. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 14 días.



Fotografía 56. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %

Después del curado correspondiente, se roturó las probetas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.034 a los 7 días (Fotografía 57), a los 14 días (Fotografía 58) y a los 28 días (Fotografía 59).



Fotografía 57. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 7 días.





Fotografía 58. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 14 días.



Fotografía 59. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %

Consecuentemente, se roturó las probetas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.034 a los 7 días (Fotografía 60), a los 14 días (Fotografía 61) y a los 28 días (Fotografía 62).



Fotografía 60. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 7 días.



Fotografía 61. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 14 días.



Fotografía 62. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 28 días.

3.7.3. Resistencia a flexión de concretos

Concreto patrón

Se roturó las vigas del concreto patrón siguiendo la NTP 339.078 a los 14 días (Fotografía 63) y a los 28 días (Fotografía 64).



Fotografía 63. Ensayo de resistencia a flexión del concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 64. Ensayo de resistencia a flexión del concreto patrón a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %

Después del curado correspondiente, se roturó las vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.078 a los 14 días (Fotografía 65) y a los 28 días (Fotografía 66).





Fotografía 65. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 14 días.



Fotografía 66. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %

Después del curado correspondiente, se roturó las vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.078 a los 14 días (Fotografía 67) y a los 28 días (Fotografía 68).



Fotografía 67. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 14 días.



Fotografía 68. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %

Después del curado correspondiente, se roturó las vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.078 a los 14 días (Fotografía 69) y a los 28 días (Fotografía 70).



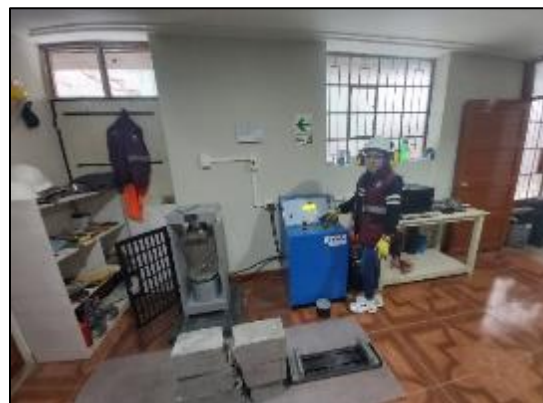
Fotografía 69. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 14 días.



Fotografía 70. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 28 días.

Concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %

Después del curado correspondiente, se roturó las vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % siguiendo lo estipulado en la NTP 339.078 a los 14 días (Fotografía 71) y a los 28 días (Fotografía 72).



Fotografía 71. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 14 días.



Fotografía 72. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 28 días.

3.8. Técnicas y análisis de datos

En primer lugar se utilizó el análisis univariado considerando la desviación estándar, rango y promedio de las propiedades físicas (contenido de aire, temperatura, exudación y tiempo de fragua) y de las propiedades mecánicas (resistencia a compresión y resistencia a flexión) del concreto sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero siguiendo la estadística descriptiva; seguidamente, se realizó el

análisis bivariado por medio de tablas cruzadas entre el contenido de viruta de acero y las propiedades del concreto.

Consecuente, para el análisis de datos se aplicó la estadística inferencial para optar cuál prueba estadística a considerar en la prueba de hipótesis, por lo cual según la normalidad de los datos de acuerdo al estadístico Shapiro-Wilk, por ser el tamaño de la muestra menor a 50, este resultado se muestra en la Tabla 10 donde el nivel de significancia para la resistencia a compresión es mayor a 0.05 por lo cual se aplicó la prueba estadística ANOVA y para la resistencia a flexión por ser menor en algunos casos a 0.05 y en otros mayor a este valor se consideró como no paramétrico utilizando así el estadístico de Kruskal-Wallis.

Tabla 10. Normalidad de los datos.

Tipo de concreto		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión	Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	0.88	4.00	0.33
	Con sustitución de 4 % del AF	0.89	4.00	0.36
	Con sustitución de 6 % del AF	0.95	4.00	0.71
	Con sustitución de 10 % del AF	0.97	4.00	0.85
	Con sustitución de 12 % del AF	0.99	4.00	0.95
Resistencia a flexión	Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	0.99	3.00	0.78
	Con sustitución de 4 % del AF	0.75	3.00	0.00
	Con sustitución de 6 % del AF	1.00	3.00	1.00
	Con sustitución de 10 % del AF	1.00	3.00	1.00
	Con sustitución de 12 % del AF	0.75	3.00	0.00

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas del concreto con viruta como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %

A fin de establecer la influencia de la sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % en las propiedades físicas del concreto, se midió el contenido de aire, la temperatura, la exudación y el tiempo de fragua para cada uno de los grupos de comparación.

4.1.1. Contenido de aire

De acuerdo a los resultados del contenido de aire en el concreto se tiene que a medida que se reemplaza el agregado fino con viruta de acero, este se incrementa sustancialmente tal como se muestra en la Tabla 11, pues en el concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm², el contenido de aire fue de 1.50 %, para el concreto donde se sustituyó el 4 % de agregado fino fue de 1.70 %, donde se sustituyó 6 % fue de 2 %, para el de 10 % fue de 2.50 % y para el de 12 % fue de 3 %.

Tabla 11. Resultados del contenido de aire en el concreto.

Muestras	Contenido de aire (%)	Variación (%)
Concreto patrón $f'c$: 210 kg/cm ²	1.50	0.00
Con sustitución del 4 % del AF	1.70	13.33
Con sustitución del 6 % del AF	2.00	33.33
Con sustitución del 10 % del AF	2.50	66.67
Con sustitución del 12 % del AF	3.00	100.00

Consecuentemente, en la Figura 3 se muestra cómo el contenido de aire en el concreto va en incremento a mayor sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero.

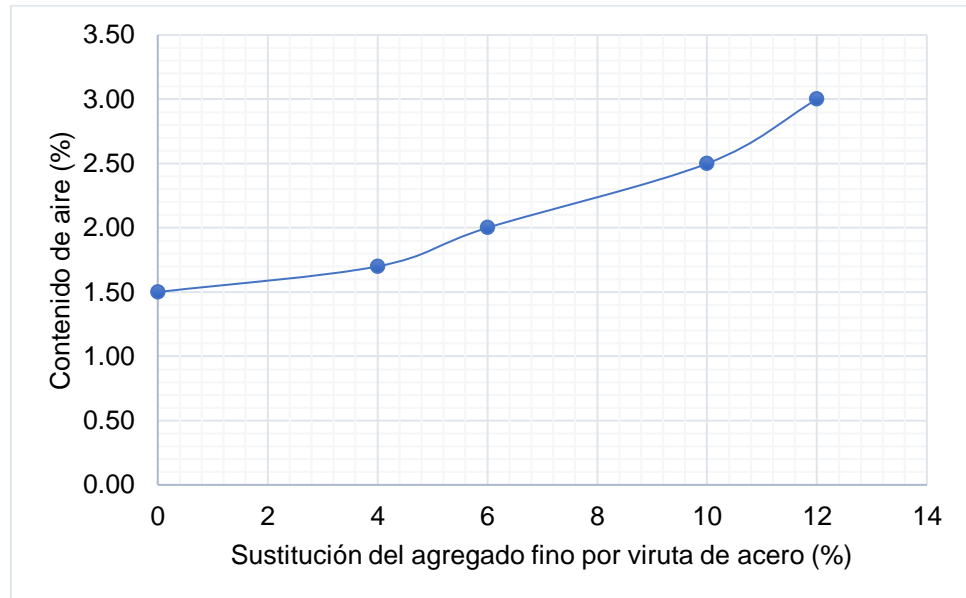


Figura 3. Resultados del contenido de aire en el concreto.

Del mismo modo, en la Figura 4 se muestra la variación porcentual del contenido de aire en el concreto sin y con sustitución del agregado fino por viruta de acero, de lo cual se tiene que con 4 % de sustitución el contenido de aire incrementa en 13.33 %, con 6 % incrementa en 33.33 %, con 10 % incrementa 66.67 % y con 12 % llega hasta un 100 % más.

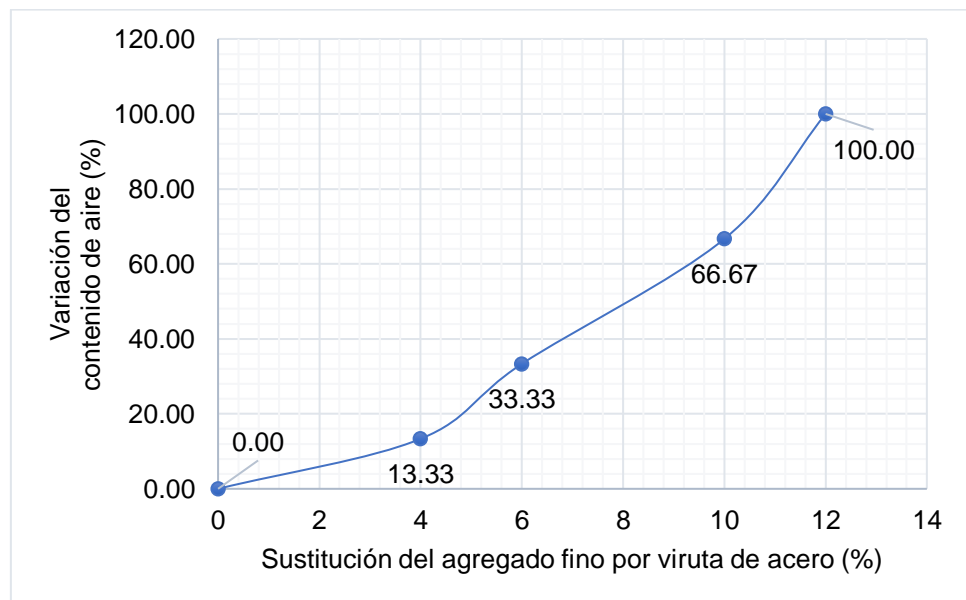


Figura 4. Variación porcentual del contenido de aire en el concreto.

4.1.2. Temperatura

Lo referido a los resultados de temperatura del concreto sin y con sustitución del agregado fino por viruta de acero, se detalla en la Tabla 12, donde para el concreto patrón de $f'c$ de 210 kg/cm² fue de 21.10 °C, cuando se sustituyó 4 % del agregado fino fue de 23.20 °C, para el de 6 % fue de 19.10 °C, para el de 10 % fue de 22 °C y para el 12 % fue de 21.90 °C.

Tabla 12. Resultados de la temperatura en el concreto.

Muestras	Temperatura (°C)	Variación (%)
Concreto patrón $f'c$: 210 kg/cm ²	21.10	0.00
Con sustitución del 4 % del AF	23.20	9.95
Con sustitución del 6 % del AF	19.10	-9.48
Con sustitución del 10 % del AF	22.00	4.27
Con sustitución del 12 % del AF	21.90	3.79

La variación de la temperatura por la sustitución del agregado fino por viruta de acero se representa en la Figura 5, donde es evidente que, al sustituir 6 % se redujo la temperatura; no obstante, en las siguientes variaciones se dio el incremento.

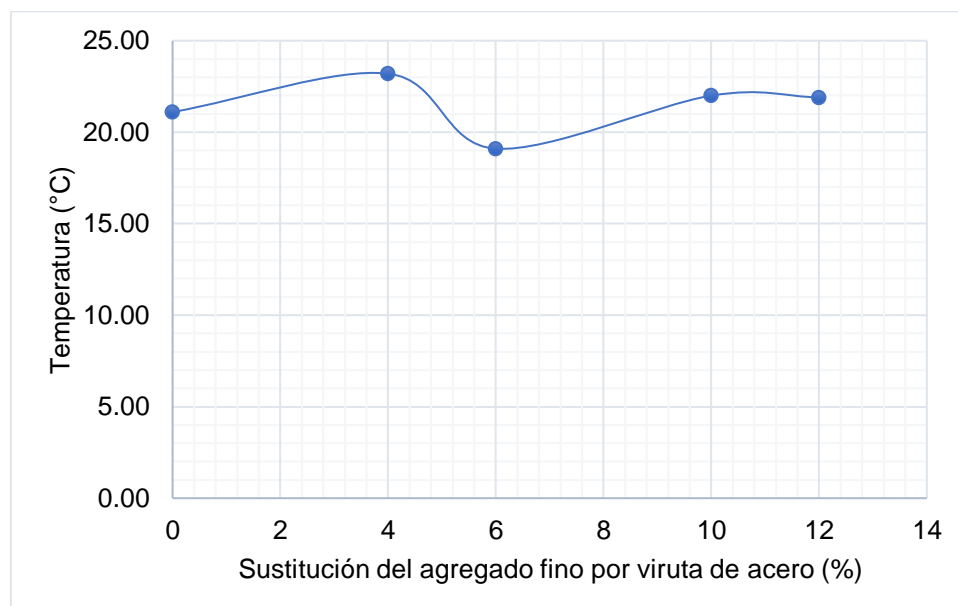


Figura 5. Resultados de la temperatura en el concreto.

Por tal situación, en la Figura 6 se muestra cada uno de los porcentajes de variación de la temperatura del concreto por la sustitución parcial del agregado fino, donde al sustituir 4 % la

temperatura se incrementó en 9.95 %, con 10 % en 4.27 % y con 12 % se incrementó en 3.79 %, todos ellos en relación a lo obtenido para el concreto patrón.

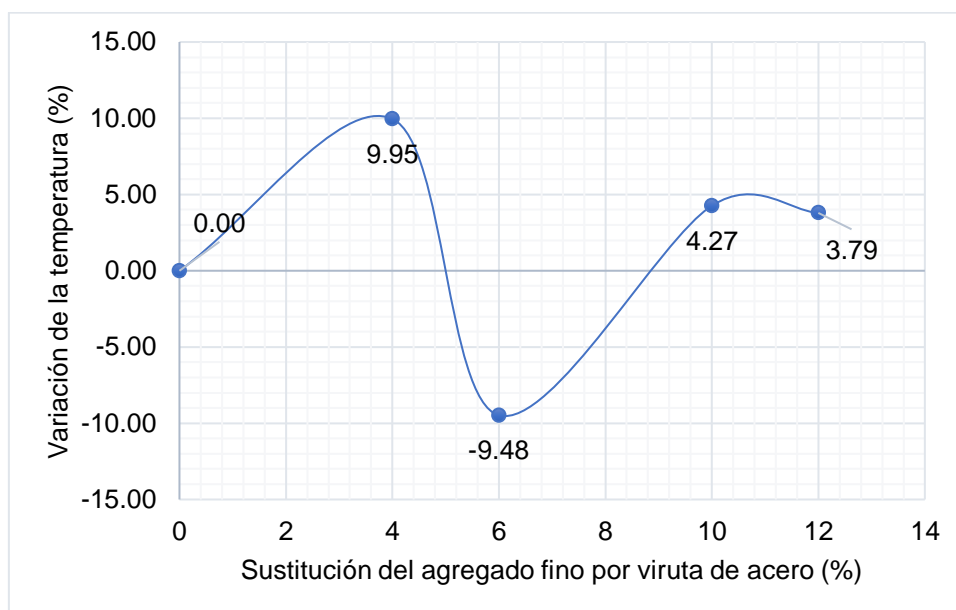


Figura 6. Variación porcentual de la temperatura en el concreto.

4.1.3. Exudación

En la Tabla 13 se detalla los resultados de exudación del concreto sin y con sustitución del agregado fino por viruta de acero, siendo para el concreto patrón de 33.50 ml, para la sustitución del 4 % de agregado fino fue de 48.50 ml, para el de 6 % fue de 55.70 ml, para el de 10 % fue de 67.40 ml y para el de 12 % se presentó una exudación de 77.70 %; de lo cual, se resalta que la sustitución del agregado fino por viruta de acero incrementa la exudación del concreto.

Tabla 13. Resultados de la exudación en el concreto.

Muestras	Exudación (ml)	Variación (%)
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	33.50	0.00
Con sustitución del 4 % del AF	48.50	44.78
Con sustitución del 6 % del AF	55.70	66.27
Con sustitución del 10 % del AF	67.40	101.19
Con sustitución del 12 % del AF	77.70	131.94

En la Figura 7 se representa la tendencia de la exudación del concreto por la sustitución parcial del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero.

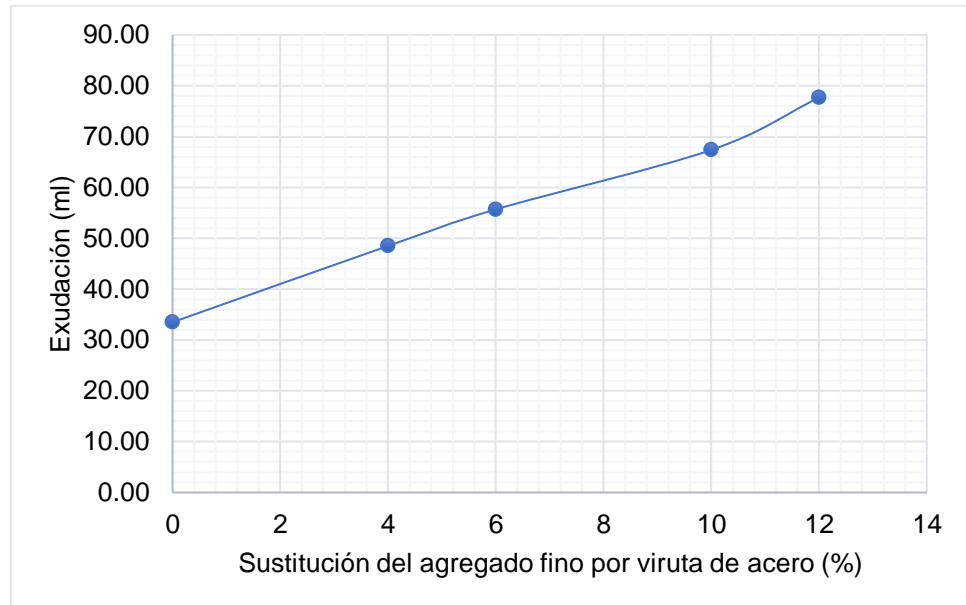


Figura 7. Resultados de la exudación en el concreto.

Asimismo, en la Figura 8 se detalla la variación porcentual de la exudación, donde con 4 % de viruta de acero en relación al contenido del agregado fino la exudación se incrementa en 44.78 %, con 6 % se incrementa en 66.27 %, con 10 % se incrementa en 101.19 y con 12 % de viruta de acero se incrementa en hasta 131.94 %.

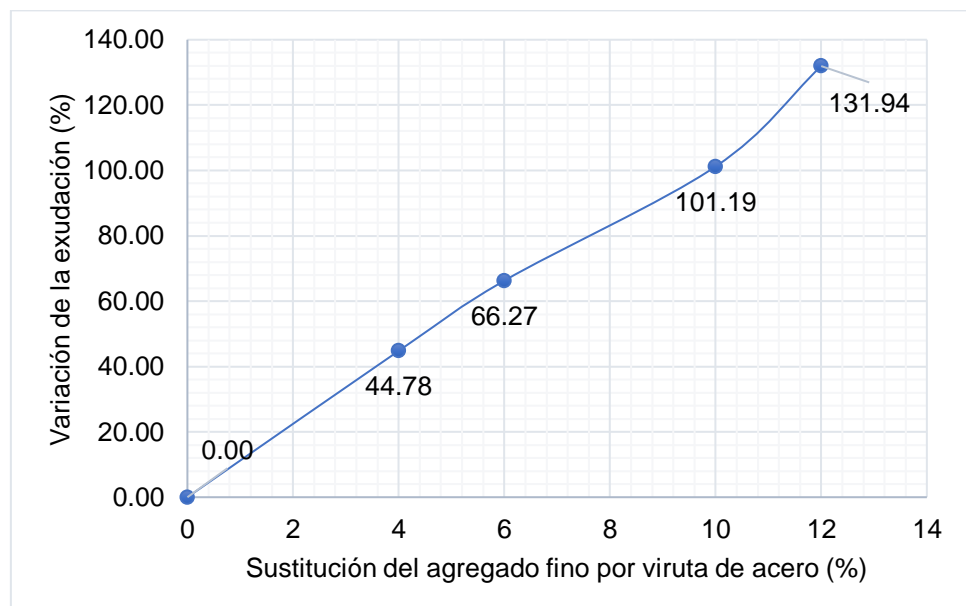


Figura 8. Variación porcentual de la exudación en el concreto.

4.1.4. Tiempo de fragua

Consecuentemente, en la Tabla 14 se especifica el tiempo de fragua inicial y final de los concretos en comparación al concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm²; en cuanto a lo obtenido, en el concreto patrón resultó de 180 min y 480 min, para el concreto con 4 % de viruta de acero en relación al agregado fino fue de 180 min y 510 min, para el de 6 % fue de 210 min y 540 min, para el de 10 % fue de 210 min y 600 min, finalmente para el de 12 % de viruta de acero fue de 270 min y 690 min.

Tabla 14. Resultados del tiempo de fragua en el concreto.

Muestras	Tiempo de fragua (min)			
	Inicial	Variación (%)	Final	Variación (%)
Concreto patrón $f'c$: 210 kg/cm ²	180.00	0.00	480.00	0.00
Con sustitución del 4 % del AF	180.00	0.00	510.00	6.25
Con sustitución del 6 % del AF	210.00	16.67	540.00	12.50
Con sustitución del 10 % del AF	210.00	16.67	600.00	25.00
Con sustitución del 12 % del AF	270.00	50.00	690.00	43.75

De acuerdo a lo obtenido en la Tabla 14 se tiene tanto la Figura 9 y Figura 10, donde se evidencia el incremento del tiempo de fragua inicial y final del concreto cuando se va sustituyendo parcialmente el contenido de agregado fino por 4 %, 6 %, 10 % y 12 % de viruta de acero.

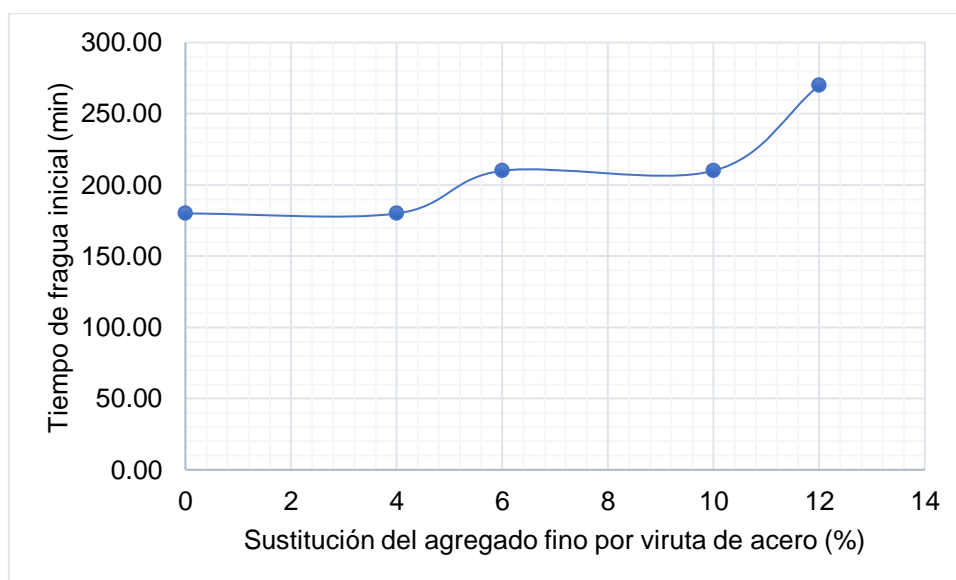


Figura 9. Resultados del tiempo de fragua inicial en el concreto.

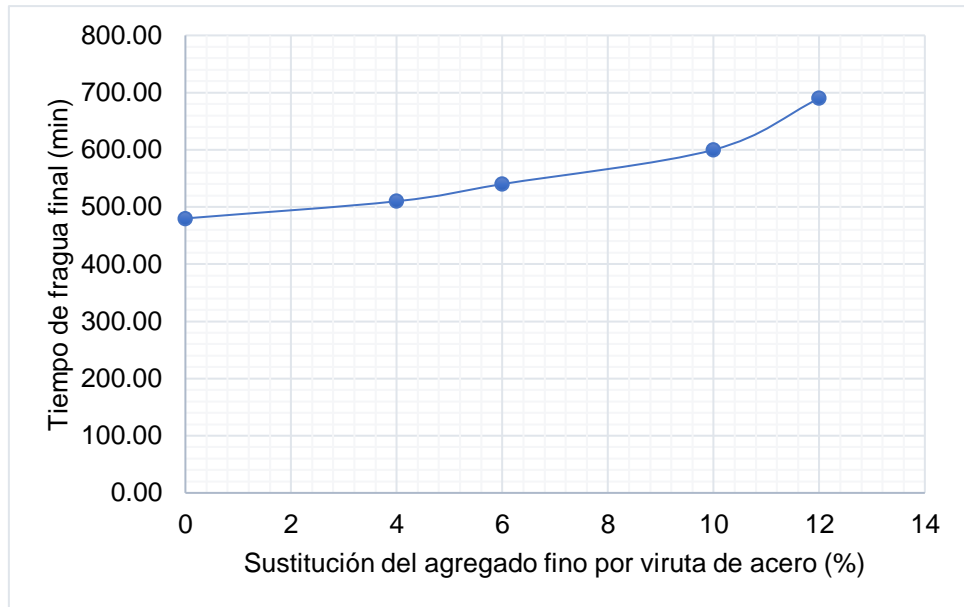


Figura 10. Resultados del tiempo de fragua final en el concreto.

En tal sentido, en la Figura 11 se especifica las gráficamente las variaciones porcentuales en relación al concreto patrón del tiempo de fragua inicial, donde al reemplazar parcialmente el agregado fino por 4 % de viruta de acero este se mantiene; no obstante, al utilizar 6 %, 10 % y 12 % este se incrementa en 16.67 %, 16.67 % y 50 %.

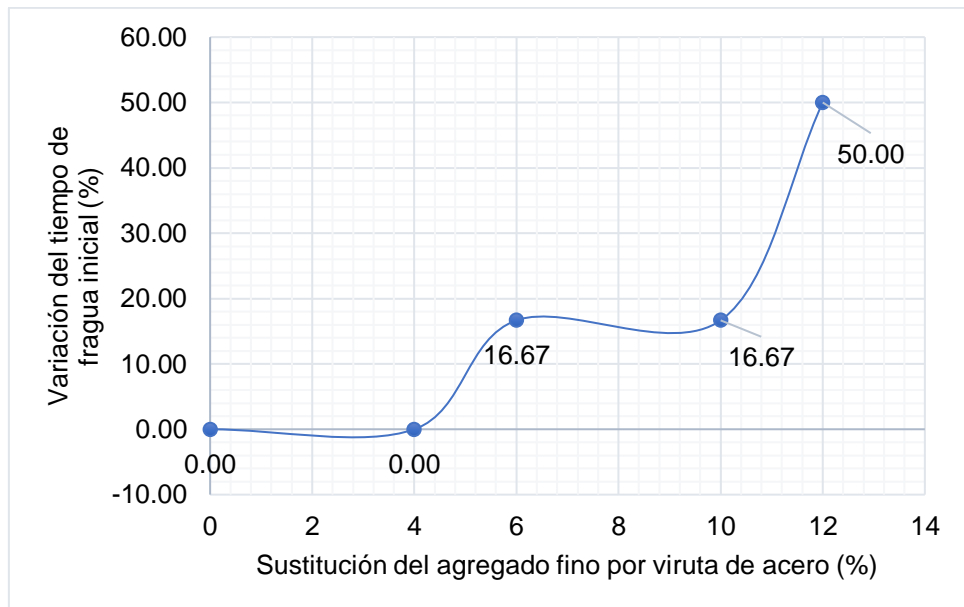


Figura 11. Variación porcentual del tiempo de fragua inicial en el concreto.

Del mismo modo, en la Figura 12 se tiene las variaciones porcentuales del tiempo de fragua final de cada uno de los grupos de concretos evaluados, de lo cual al sustituir el 4 % del agregado

fino, se da un incremento de 6.25 % del tiempo de fragua final, con 6 % se incrementa en 12.50 %, con 10 % se da un incremento de 25 % y con 12 % de viruta de acero incrementa en 43.75 %.

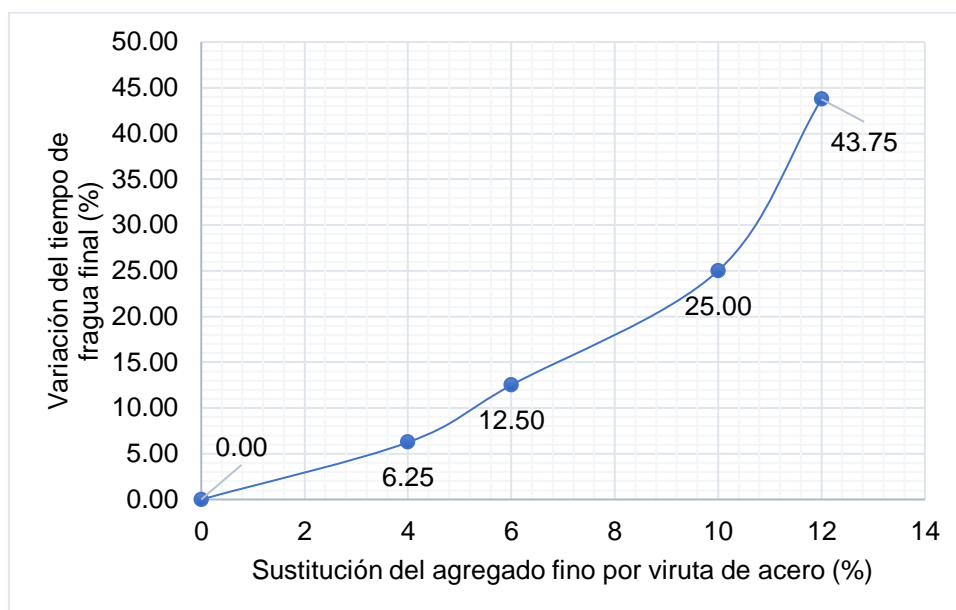


Figura 12. Variación porcentual del tiempo de fragua final en el concreto.

4.2. Propiedades mecánicas del concreto con viruta como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %

Se procedió a la medición de la resistencia a compresión de los concretos sin y con viruta de acero a los 7, 14 y 28 días; del mismo modo, se midió la resistencia a flexión a los 14 y 28 días.

4.2.1. Resistencia a compresión

La Tabla 15 muestra los resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, de lo cual se resalta que a los 28 días se obtuvo un promedio de 249.25 kg/cm², con desviación estándar de 9.71 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 3.89 % y un rango de 21 kg/cm².

Tabla 15. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm².

Concreto patrón	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
TE-01, 02, 03 y 04	171.00	184.00	256.00
TE-01, 02, 03 y 04	167.00	183.00	257.00
TE-01, 02, 03 y 04	159.00	180.00	248.00
TE-01, 02, 03 y 04	168.00	157.00	236.00

Desviación estándar (kg/cm ²)	5.12	12.78	9.71
Coefficiente de variación de la desviación estándar	3.08%	7.26%	3.89%
Rango (kg/cm ²)	12.00	27.00	21.00
Promedio (kg/cm ²)	166.25	176.00	249.25

Consecuentemente, la Figura 13 representa el incremento de la resistencia a compresión del concreto patrón de f'_c : 210 kg/cm² durante los 7, 14 y 28 días.

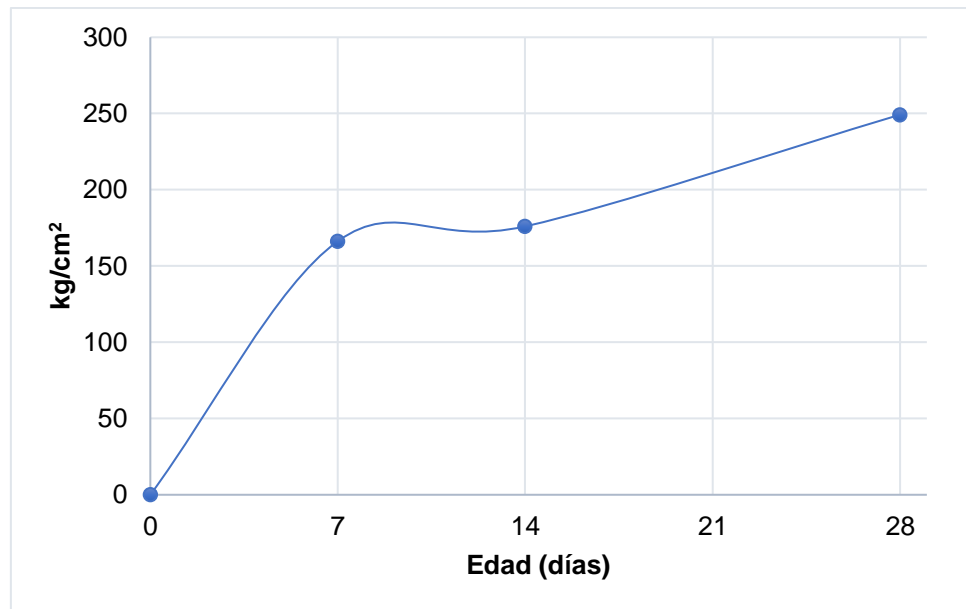


Figura 13. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón de f'_c : 210 kg/cm².

Del mismo modo, la Tabla 16 especifica los resultados de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto donde se substituyó el 4 % del agregado fino por viruta de acero, resaltando que, a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 218.00 kg/cm², con desviación estándar de 5.35 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 2.46 % y un rango de 11 kg/cm².

Tabla 16. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con substitución del 4 % del agregado fino.

Con substitución del 4 % del AF	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
TE-01, 02, 03 y 04	122.00	158.00	215.00
TE-01, 02, 03 y 04	117.00	160.00	223.00
TE-01, 02, 03 y 04	123.00	163.00	212.00
TE-01, 02, 03 y 04	124.00	156.00	222.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	3.11	2.99	5.35
Coefficiente de variación de la desviación estándar	2.56%	1.88%	2.46%
Rango (kg/cm ²)	7.00	7.00	11.00
Promedio (kg/cm ²)	121.50	159.25	218.00

Por ello en la siguiente figura se muestra la gráfica de la acentuación de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.

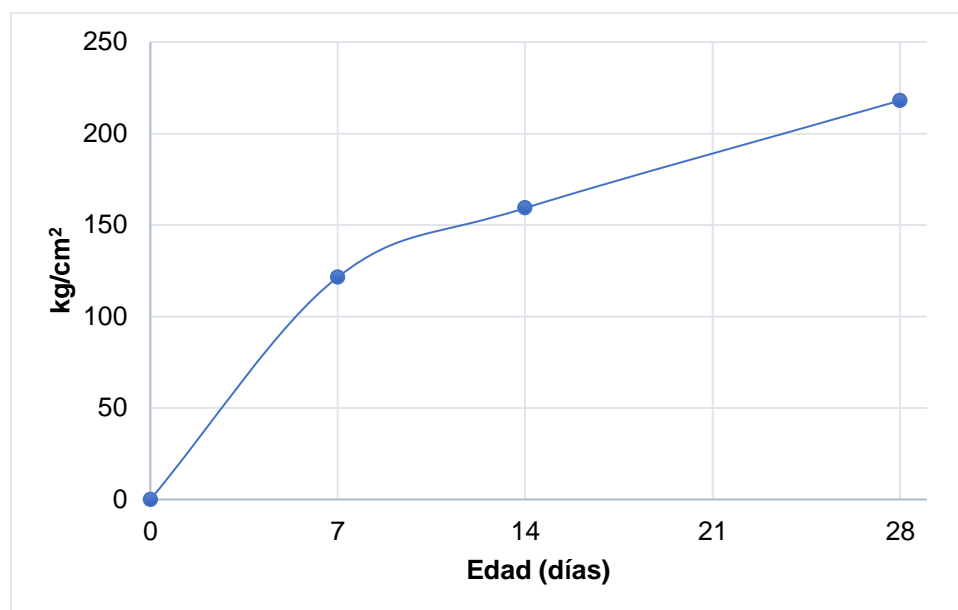


Figura 14. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.

Consecuentemente, en la Tabla 17 se especifica los resultados de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto donde se sustituyó el 6 % del agregado fino por viruta de acero, resaltando que, a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 203.00 kg/cm², con desviación estándar de 3.65 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 1.80 % y un rango de 8.00 kg/cm².

Tabla 17. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.

Con sustitución del 6 % del AF	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
TE-01, 02, 03 y 04	127.00	164.00	205.00
TE-01, 02, 03 y 04	122.00	152.00	201.00
TE-01, 02, 03 y 04	124.00	163.00	199.00
TE-01, 02, 03 y 04	129.00	155.00	207.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	3.11	5.92	3.65
Coficiente de variación de la desviación estándar	2.48%	3.73%	1.80%
Rango (kg/cm ²)	7.00	12.00	8.00
Promedio (kg/cm ²)	125.50	158.50	203.00

Seguidamente, la Figura 15 representa el incremento de la resistencia a compresión durante los 7, 14 y 28 días, del concreto con viruta de acero en 6 % en relación al contenido del agregado fino.

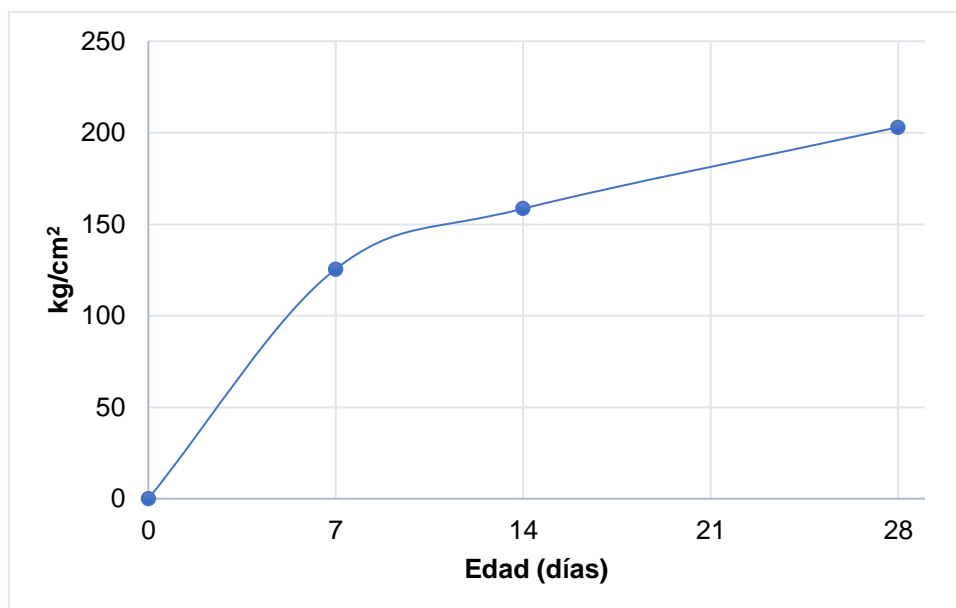


Figura 15. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.

Adicionalmente, en la Tabla 18 se especifica los resultados de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto donde se sustituyó el 10 % del agregado fino por viruta de acero, resaltando que, a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 193.25 kg/cm², con desviación estándar de 1.71 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 0.88 % y un rango de 4.00 kg/cm².

Tabla 18. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.

Con sustitución del 10 % del AF	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
TE-01, 02, 03 y 04	147.00	168.00	191.00
TE-01, 02, 03 y 04	142.00	172.00	193.00
TE-01, 02, 03 y 04	138.00	173.00	195.00
TE-01, 02, 03 y 04	138.00	165.00	194.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	4.27	3.70	1.71
Coficiente de variación de la desviación estándar	3.02%	2.18%	0.88%
Rango (kg/cm ²)	9.00	8.00	4.00
Promedio (kg/cm ²)	141.25	169.50	193.25

En la siguiente figura es evidente el incremento de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino por viruta durante los 7, 14 y 28 días.

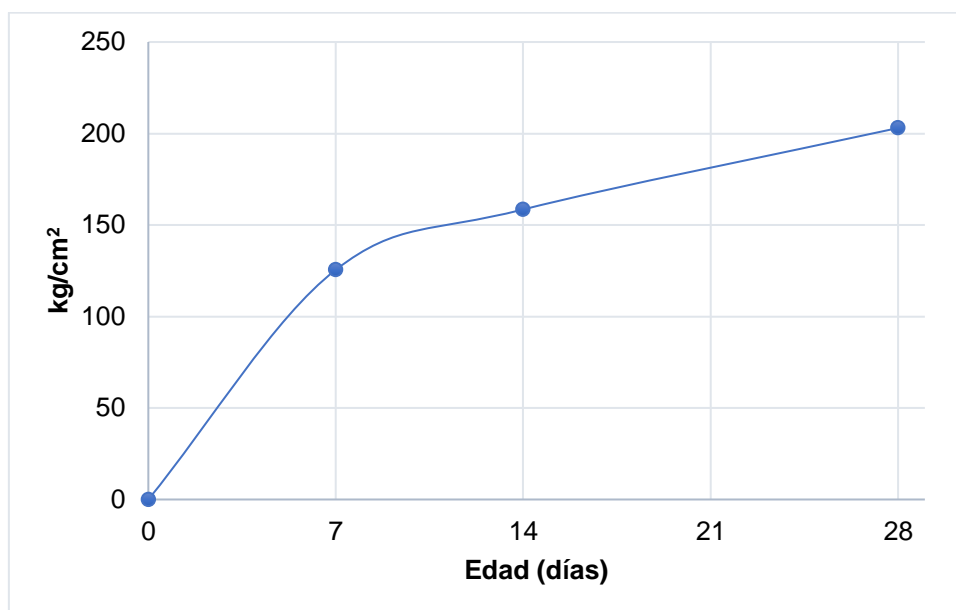


Figura 16. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.

Finalmente, en la Tabla 19 se especifica los resultados de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto donde se sustituyó el 12 % del agregado fino por viruta de acero, resaltando que, a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 183.00 kg/cm², con desviación estándar de 12.14 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 6.63 % y un rango de 28.00 kg/cm².

Tabla 19. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.

Con sustitución del 12 % del AF	Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
TE-01, 02, 03 y 04	80.00	123.00	188.00
TE-01, 02, 03 y 04	84.00	125.00	169.00
TE-01, 02, 03 y 04	87.00	154.00	197.00
TE-01, 02, 03 y 04	94.00	175.00	178.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	5.91	24.92	12.14
Coficiente de variación de la desviación estándar	6.85%	17.27%	6.63%
Rango (kg/cm ²)	14.00	52.00	28.00
Promedio (kg/cm ²)	86.25	144.25	183.00

Según lo especificado en la Tabla 19 se desarrolló la Figura 17, donde se muestra el incremento de la resistencia a compresión

durante 7, 14 y 28 días del concreto donde se sustituyó el agregado fino en 12 % por viruta de acero.

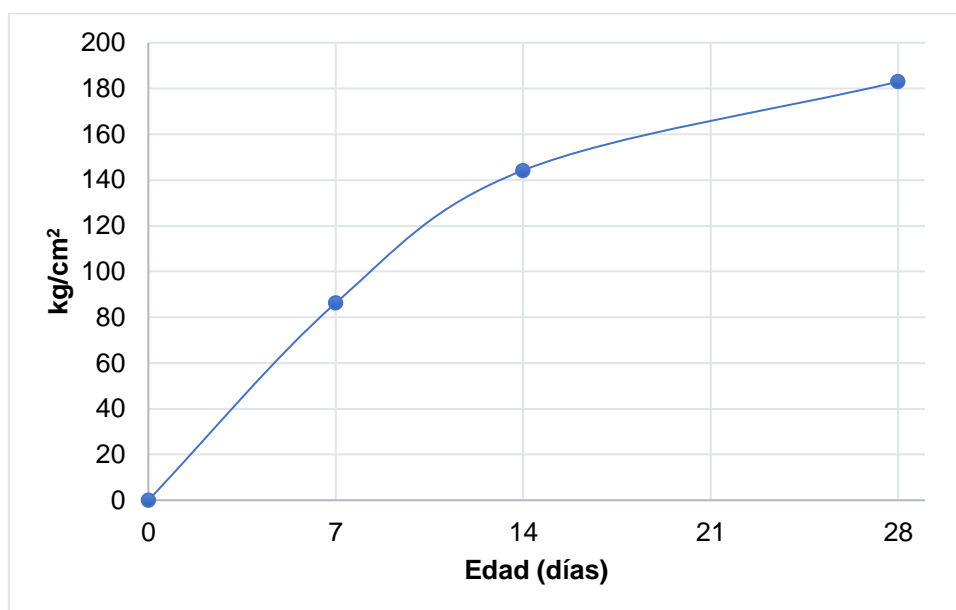


Figura 17. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.

A fin de sintetizar la información presentada en este numeral se tiene la Tabla 20, donde la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$ de 210 kg/cm^2 fue de 249.25 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 4 % del agregado fino fue de 218 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 6 % del agregado fino fue de 203 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 10 % del agregado fino fue de 193.25 kg/cm^2 y para el concreto con sustitución del 12 % del agregado fino fue de 183.00 kg/cm^2 .

Tabla 20. Resultados de la resistencia a compresión promedio por tipo de concreto.

Concreto patrón	Esfuerzo en compresión (kg/cm^2)			Variación
	7 días	14 días	28 días	
Concreto patrón $f'c$: 210 kg/cm^2	166.25	176.00	249.25	0.00%
Con sustitución del 4 % del AF	121.50	159.25	218.00	-12.54%
Con sustitución del 6 % del AF	125.50	158.50	203.00	-18.56%
Con sustitución del 10 % del AF	141.25	169.50	193.25	-22.47%
Con sustitución del 12 % del AF	86.25	144.25	183.00	-26.58%

En la Figura 18 se muestra cada una de las curvas de resistencia a compresión durante los 7, 14 y 28 días del concreto patrón y concretos con sustitución del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero.

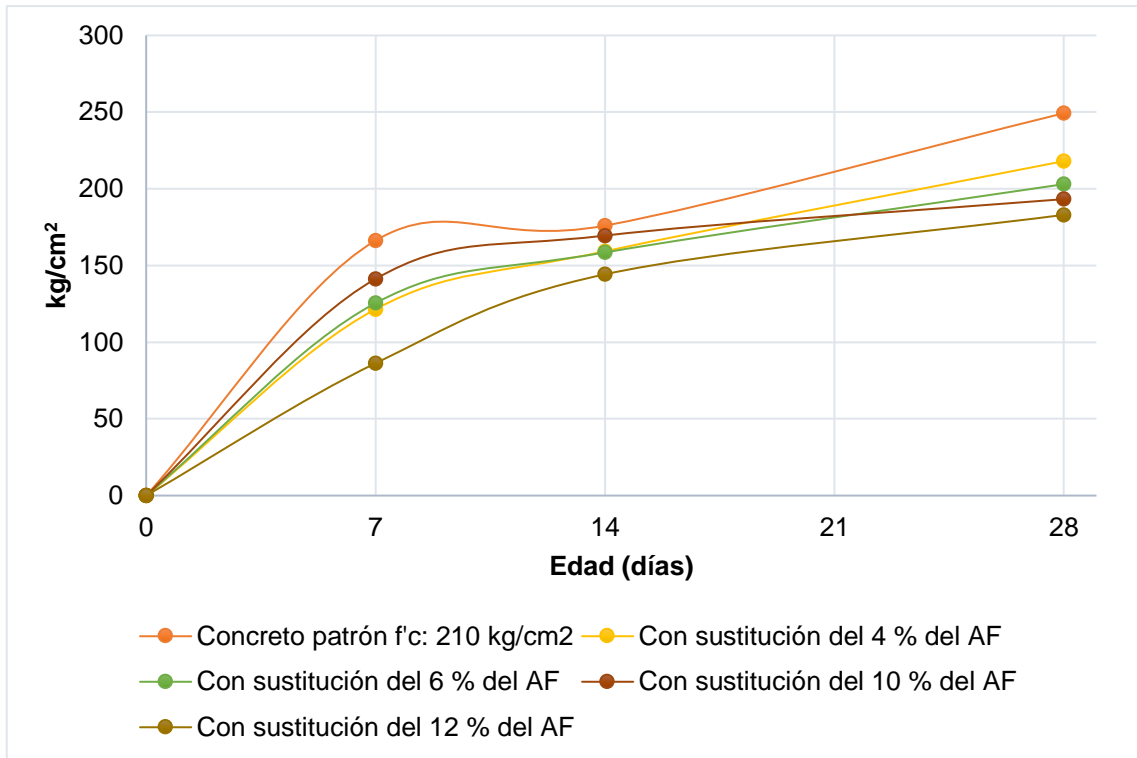


Figura 18. Resultados de la resistencia a compresión promedio por tipo de concreto.

En la Figura 19 se compara la resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón y concretos donde se sustituyó el agregado fino por viruta de acero, de la cual se deduce que, el concreto con 6 %, 10 % y 12 % de acero presenta una resistencia a compresión menor a lo diseñado que fue de 210 kg/cm²; no obstante, considerando una resistencia mínima de aceptación tal como menciona la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) que debe ser como mínimo a la resistencia de diseño menos 35 kg/cm², se tiene que todas las sustituciones del agregado fino por viruta de acero cumplen con esta condición.

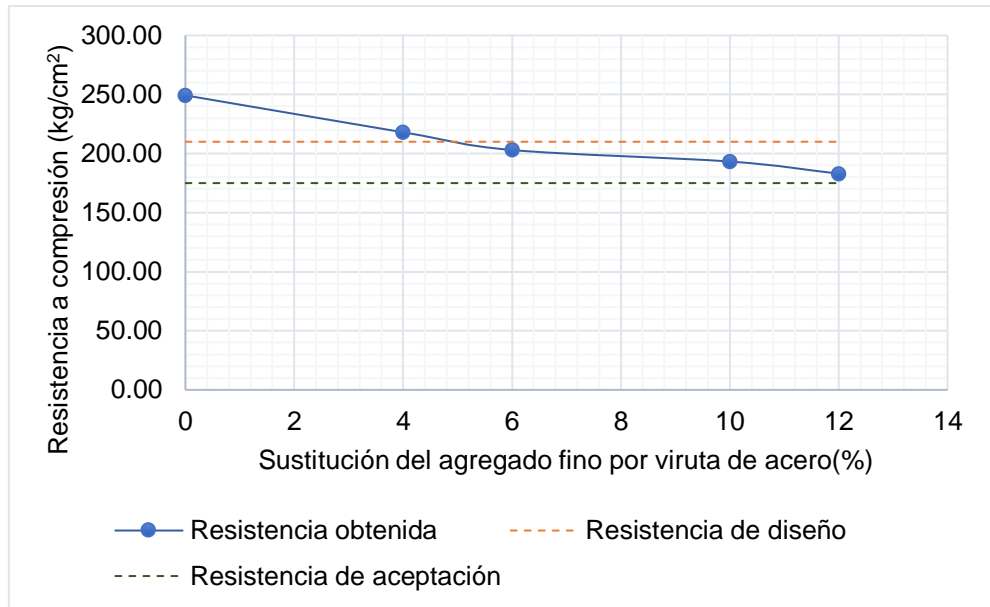


Figura 19. Resultados de la resistencia a compresión promedio a los 28 días por tipo de concreto.

Adicionalmente, en la Figura 20 se representa la disminución de la resistencia a compresión por la sustitución del agregado fino por viruta de acero en comparación del concreto patrón de f'_c : 210 kg/cm², de lo cual al ser de 4 %, la resistencia se reduce en 12.54 %, al ser de 6 % se reduce en 18.56 %, con 10 % se reduce en 22.47 % y con 12 % de viruta de acero se reduce en 26.58 %.

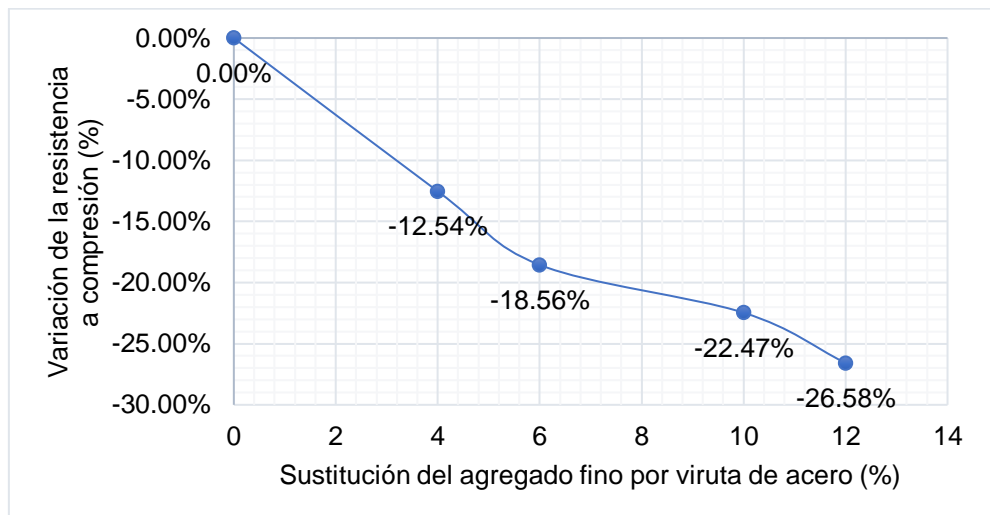


Figura 20. Variación de la resistencia a compresión a los 28 días por tipo de concreto.

4.2.1. Resistencia a flexión

La Tabla 21 muestra los resultados de la resistencia a flexión representado por el módulo de rotura del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm^2 a los 14 y 28 días, de lo cual se resalta que a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 41.67 kg/cm^2 , con desviación estándar de 2.52 kg/cm^2 , coeficiente de variación de la desviación estándar de 6.04 % y un rango de 5.00 kg/cm^2 .

Tabla 21. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm^2 .

Concreto patrón	Módulo de rotura (kg/cm^2)	
	14 días	28 días
V-01, 02 y 03	28.00	44.00
V-01, 02 y 03	29.00	42.00
V-01, 02 y 03	33.00	39.00
Desviación estándar (kg/cm^2)	2.65	2.52
Coefficiente de variación de la desviación estándar	8.82%	6.04%
Rango (kg/cm^2)	5.00	5.00
Promedio (kg/cm^2)	30.00	41.67

Consecuentemente, en la siguiente figura se representa el incremento de la resistencia a flexión del concreto patrón durante los 7 y 28 días.

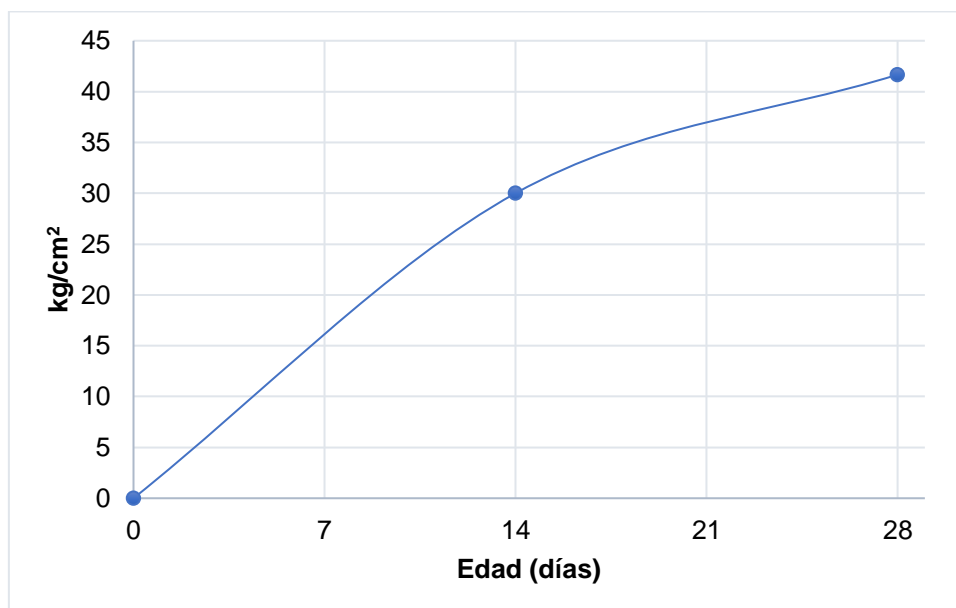


Figura 21. Resultados de la resistencia a flexión del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm^2 .

Del mismo modo, en la Tabla 22 se muestra los resultados de la resistencia a flexión a los 14 y 28 días representado por el módulo de rotura del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino, de lo cual se resalta que a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 38.33 kg/cm², con desviación estándar de 0.58 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 1.51 % y un rango de 1.00 kg/cm².

Tabla 22. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.

Con sustitución del 4 % del AF	Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	7 días	14 días
V-01, 02 y 03	25.00	38.00
V-01, 02 y 03	28.00	38.00
V-01, 02 y 03	25.00	39.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	1.73	0.58
Coeficiente de variación de la desviación estándar	6.66%	1.51%
Rango (kg/cm ²)	3.00	1.00
Promedio (kg/cm ²)	26.00	38.33

Por ello, en la Figura 22 se grafica el crecimiento de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino por viruta a los 14 y 28 días.

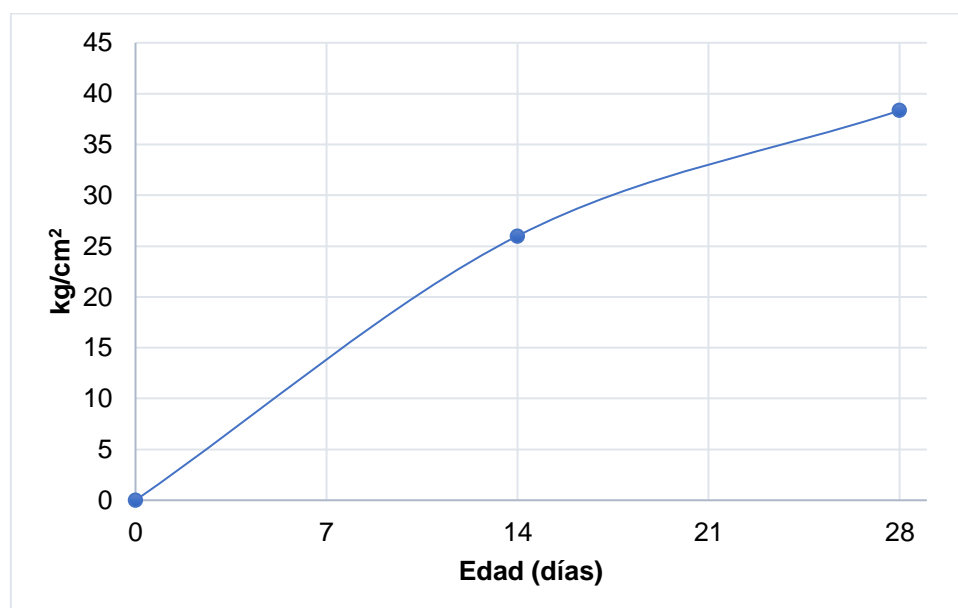


Figura 22. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 4 % del agregado fino.

Asimismo, la Tabla 23 especifica los resultados de la resistencia a flexión a los 14 y 28 días representado por el módulo de rotura del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino, de lo cual se resalta que a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 37.00 kg/cm², con desviación estándar de 5.41 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 5.41 % y un rango de 4.00 kg/cm².

Tabla 23. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.

Con sustitución del 6 % del AF	Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	7 días	14 días
V-01, 02 y 03	23.00	35.00
V-01, 02 y 03	28.00	39.00
V-01, 02 y 03	25.00	37.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	2.52	2.00
Coefficiente de variación de la desviación estándar	9.93%	5.41%
Rango (kg/cm ²)	5.00	4.00
Promedio (kg/cm ²)	25.33	37.00

Consiguientemente según lo establecido en la Tabla 23 se desarrolló la Figura 23 donde se representa el crecimiento de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino por viruta a los 14 y 28 días.

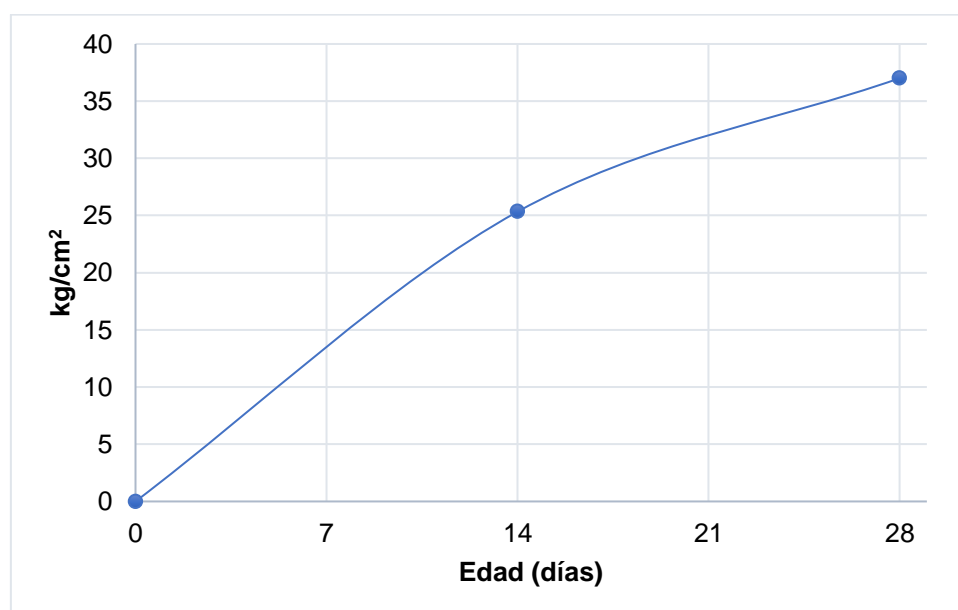


Figura 23. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 6 % del agregado fino.

Adicionalmente, la Tabla 24 especifica los resultados de la resistencia a flexión a los 14 y 28 días representado por el módulo de rotura del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino, de lo cual se resalta que a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 34.00 kg/cm², con desviación estándar de 2.00 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 5.88 % y un rango de 4.00 kg/cm².

Tabla 24. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.

Con sustitución del 10 % del AF	Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	7 días	14 días
V-01, 02 y 03	28.00	36.00
V-01, 02 y 03	30.00	34.00
V-01, 02 y 03	22.00	32.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	4.16	2.00
Coeficiente de variación de la desviación estándar	15.61%	5.88%
Rango (kg/cm ²)	8.00	4.00
Promedio (kg/cm ²)	26.67	34.00

En tal sentido, de acuerdo a la Tabla 24 se tiene la Figura 24 representando el aumento de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 10 % de agregado fino por viruta de acero a los 14 y 28 días.

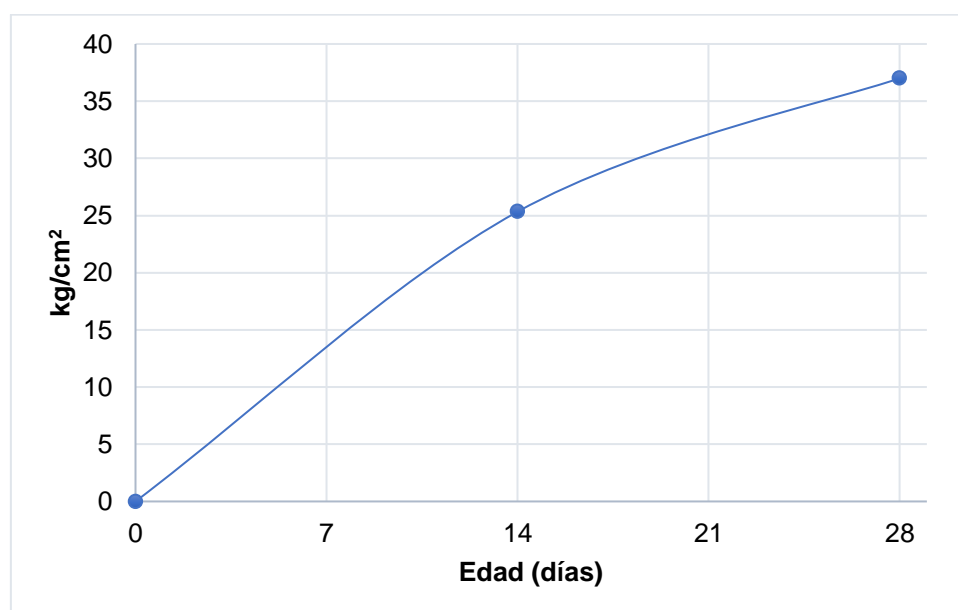


Figura 24. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 10 % del agregado fino.

En tal efecto, la Tabla 25 muestra los resultados de la resistencia a flexión a los 14 y 28 días representado por el módulo de rotura del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino, de lo cual se resalta que a los 28 días de edad se obtuvo un promedio de 30.67 kg/cm², con desviación estándar de 0.58 kg/cm², coeficiente de variación de la desviación estándar de 1.88 % y un rango de 4.00 kg/cm².

Tabla 25. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.

Con sustitución del 12 % del AF	Módulo de rotura (kg/cm ²)	
	14 días	28 días
V-01, 02 y 03	21.00	30.00
V-01, 02 y 03	22.00	31.00
V-01, 02 y 03	21.00	31.00
Desviación estándar (kg/cm ²)	0.58	0.58
Coeficiente de variación de la desviación estándar	2.71%	1.88%
Rango (kg/cm ²)	1.00	1.00
Promedio (kg/cm ²)	21.33	30.67

Según la especificado, se tiene la Figura 25 donde se muestra el incremento de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 12 % de agregado fino por viruta de acero a los 14 y 28 días.

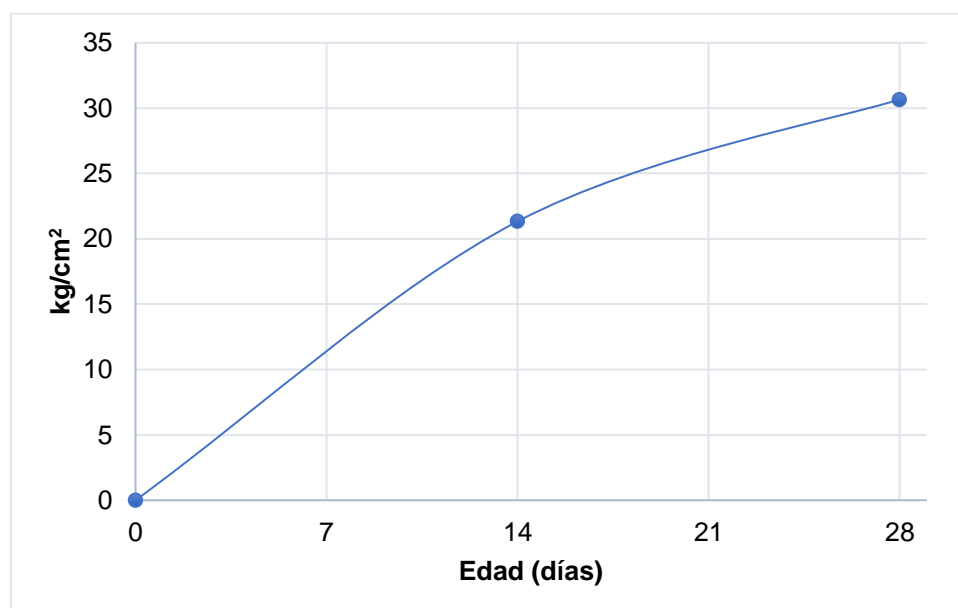


Figura 25. Resultados de la resistencia a flexión del concreto con sustitución del 12 % del agregado fino.

A fin de sintetizar la información presentada en este numeral se tiene la Tabla 26, donde la resistencia a flexión del concreto patrón de $f'c$ de 210 kg/cm^2 fue de 41.67 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 4 % del agregado fino fue de 38.33 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 6 % del agregado fino fue de 37.00 kg/cm^2 , para el concreto con sustitución del 10 % del agregado fino fue de 34.00 kg/cm^2 y para el concreto con sustitución del 12 % del agregado fino fue de 30.67 kg/cm^2 .

Tabla 26. Resultados de la resistencia a flexión promedio por tipo de concreto.

Concreto patrón	Módulo de rotura (kg/cm^2)		Variación
	7 días	14 días	
Concreto patrón $f'c$: 210 kg/cm^2	30.00	41.67	0.00%
Con sustitución del 4 % del AF	26.00	38.33	-8.00%
Con sustitución del 6 % del AF	25.33	37.00	-11.20%
Con sustitución del 10 % del AF	26.67	34.00	-18.40%
Con sustitución del 12 % del AF	21.33	30.67	-26.40%

En la Figura 26 se muestra cada una de las curvas de resistencia a flexión durante los 14 y 28 días del concreto patrón y concretos con sustitución del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero.

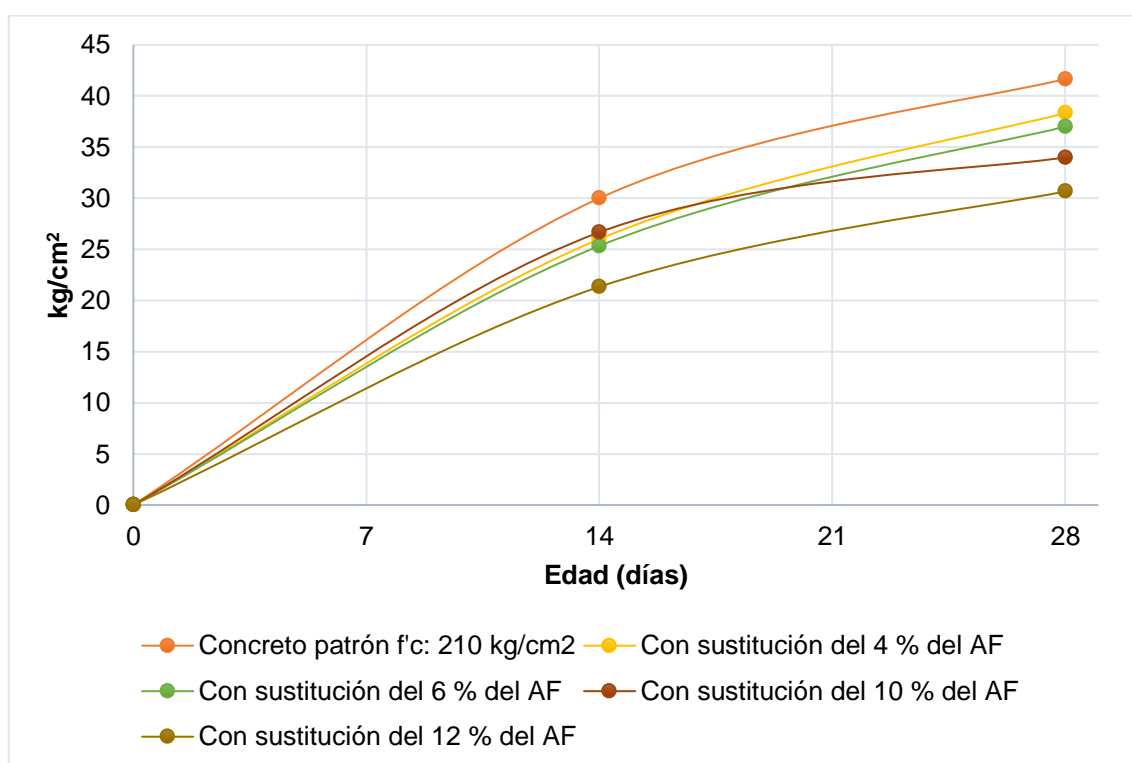


Figura 26. Resultados de la resistencia a flexión promedio por tipo de concreto.

Consecuentemente en la Figura 27 se compara la resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón y concretos donde se sustituyó el agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero, de la cual se deduce que, el concreto con 12 % de acero presenta una resistencia a flexión menor a lo requerido para actuar como losa de pavimento rígido según la norma CE.010 Pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de edificaciones que debe ser cómo mínimo de 34 kg/cm².

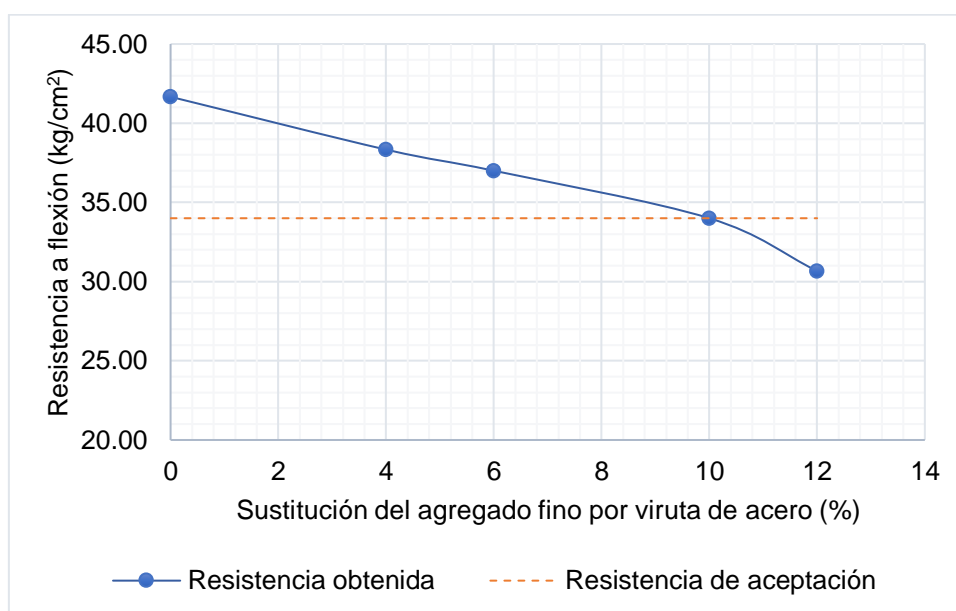


Figura 27. Resultados de la resistencia a flexión promedio a los 28 días por tipo de concreto.

Adicional a ello, en la Figura 28 se presenta la disminución de la resistencia a flexión por la sustitución del agregado fino por viruta de acero en comparación a lo obtenido en el concreto patrón, de lo cual con 4 % de viruta de acero la resistencia se reduce en 8.00 %, con 6 % de viruta de acero se reduce en 11.20 %, con 10 % de viruta de acero se da 18.40 % menos y con 12 % de viruta de acero se tiene 26.40 % menos; por lo tanto, se deduce que la resistencia a flexión del concreto se reduce por la sustitución del agregado fino por viruta de acero.

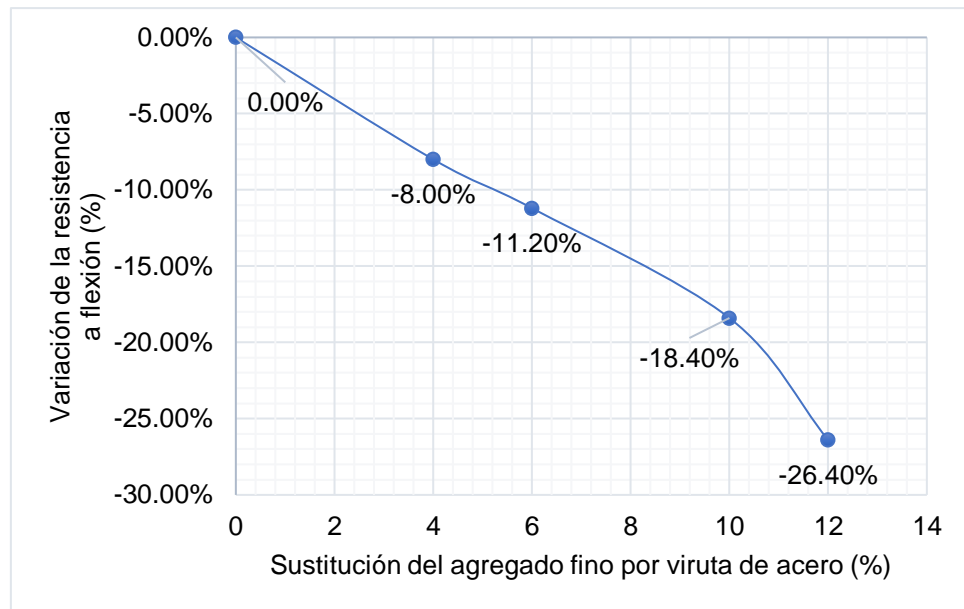


Figura 28. Variación de la resistencia a flexión a los 28 días por tipo de concreto.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Hipótesis específica “a”

Según la hipótesis planteada: La viruta de acero como sustituto del agregado fino modifica significativamente las propiedades físicas del concreto.

Se planteó la hipótesis nula: La viruta de acero como sustituto del agregado no modifica las propiedades físicas del concreto.

Consiguientemente, según la distribución no normal de los datos se consideró como estadístico a la prueba de kruskal-Wallis para muestras independientes tal como se detalla en la Tabla 27 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.01 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, el contenido de aire, la temperatura, la exudación, el tiempo de fragua y el tiempo de fragua final se modifican significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Por lo tanto, bajo esta apreciación se acepta la hipótesis de la investigación planteada.

Tabla 27. Kruskal-Wallis para la hipótesis específica "a".

Hipótesis nula según SPSS	Prueba	Significancia	Decisión
La distribución del contenido de aire es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.001	Rechace la hipótesis nula
La distribución de la temperatura es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.001	Rechace la hipótesis nula
La distribución de la exudación es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.001	Rechace la hipótesis nula
La distribución del tiempo de fragua inicial es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.001	Rechace la hipótesis nula
La distribución del tiempo de fragua final es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.001	Rechace la hipótesis nula

Asimismo, a fin de determinar con cuál variación del contenido del agregado fino se da mayores diferencias en cuanto al contenido de aire, se comparó cada uno de los grupos, tal como se muestra en la Tabla 28, de la cual según la significancia ajustada de 0.04 y 0.00 (menores a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 10 % y 12 % por viruta de acero el contenido de aire difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón, no obstante con 4 % y 6 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 28. Comparación de grupos respecto al contenido de aire.

Grupos	Est. de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Con sustitución del 4 % del AF	-4.00	4.10	-0.98	0.33	1.00
Con sustitución del 6 % del AF	-8.00	4.10	-1.95	0.51	0.51
Con sustitución del 10 % del AF	-12.00	4.10	-2.92	0.00	0.04
Con sustitución del 12 % del AF	-16.00	4.10	-3.90	0.00	0.00

Del mismo modo, en la Tabla 29 según la significancia ajustada de 0.04 (menor a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 4 % por viruta de acero la temperatura difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón, no obstante, con 6 %, 10 % y 12 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 29. Comparación de grupos respecto a la temperatura.

Grupos		Estadística de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución del 4 % del AF	-12.00	4.10	-2.92	0.00	0.04
	Con sustitución del 6 % del AF	4.00	4.10	0.98	0.33	1.00
	Con sustitución del 10 % del AF	-8.00	4.10	-1.95	0.05	0.51
	Con sustitución del 12 % del AF	-4.00	4.10	0.98	0.33	1.00

Consecuentemente, en la Tabla 30 según la significancia ajustada de 0.04 y 0.00 (menores a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 10 % y 12 % por viruta de acero la exudación difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón, no obstante, con 4 % y 6 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 30. Comparación de grupos respecto a la exudación.

Grupos		Estadística de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución del 4 % del AF	-4.00	4.10	-0.98	0.33	1.00
	Con sustitución del 6 % del AF	-8.00	4.10	-1.95	0.05	0.51
	Con sustitución del 10 % del AF	-12.00	4.10	-2.92	0.00	0.04
	Con sustitución del 12 % del AF	-16.00	4.10	-3.90	0.00	0.00

Asimismo, en la Tabla 31 según la significancia ajustada de 0.04, 0.04 y 0.00 (menores a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero el tiempo de fragua inicial difiere significativamente de lo

obtenido en el concreto patrón, no obstante, con 4 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 31. Comparación de grupos respecto al tiempo de fragua inicial.

Grupos		Estadística de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución del 4 % del AF	0.00	3.89	0.00	1.00	1.00
	Con sustitución del 6 % del AF	-8.00	3.89	-2.06	0.04	0.40
	Con sustitución del 10 % del AF	-8.00	3.89	-2.06	0.04	0.40
	Con sustitución del 12 % del AF	-14.00	3.89	-3.60	0.00	0.00

Por último, Tabla 32 y según la significancia ajustada de 0.04 y 0.00 (menores a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 10 % y 12 % por viruta de acero el tiempo de fragua final difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón, no obstante, con 4 % y 6 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 32. Comparación de grupos respecto al tiempo de fragua final.

Grupos		Estadística de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución del 4 % del AF	-4.00	4.10	-0.98	0.33	1.00
	Con sustitución del 6 % del AF	-8.00	4.10	-1.95	0.51	0.51
	Con sustitución del 10 % del AF	-12.00	4.10	-2.92	0.00	0.04
	Con sustitución del 12 % del AF	-16.00	4.10	-3.90	0.00	0.00

4.3.2. Hipótesis específica “b”

Según la hipótesis planteada: La viruta de acero como sustituto del agregado fino modifica significativamente las propiedades mecánicas del concreto.

Se planteó la hipótesis nula: La viruta de acero como sustituto del agregado no modifica las propiedades mecánicas del concreto.

Consiguientemente, según la distribución normal de los datos se consideró para la resistencia a compresión como estadístico a la prueba ANOVA de un solo factor tal como se detalla en la Tabla 33 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.00 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, la resistencia a compresión se modifica significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Por lo tanto, bajo esta apreciación se acepta la hipótesis de la investigación planteada.

Tabla 33. ANOVA para la hipótesis “b”.

Resistencia a compresión	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10642.70	4.00	2660.68	46.43	0.00
Dentro de grupos	859.50	15.00	57.30		
Total	11502.20	19.00			

Sin embargo, los datos de resistencia a flexión presentaron una distribución no normal, por lo cual se utilizó el estadístico Kruskal-Wallis, tal como se muestra en la Tabla 34 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.015 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, la resistencia a flexión se modifica significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Por lo tanto, bajo esta apreciación se acepta la hipótesis de la investigación planteada.

Tabla 34. Kruskal-Wallis para la hipótesis específica “b”.

Hipótesis nula según SPSS	Prueba	Significancia	Decisión
La distribución del módulo de rotura es la misma entre las categorías del tipo de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.015	Rechace la hipótesis nula

Consecuentemente, a fin de determinar qué variación del contenido del agregado fino por viruta de acero presenta mayores diferencias en cuanto a la resistencia a compresión, se comparó cada uno de los grupos, tal como se muestra en la Tabla 35, de la cual según la significancia ajustada de 0.01 (menor a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 4 %, 6

%, 10 % y 12 % por viruta de acero, la resistencia a compresión difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón.

Tabla 35. Comparación de grupos respecto a la resistencia a compresión.

Tipo de concreto		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución de 4 % del AF	31.25*	5.35	0.00	14.72	47.78
	Con sustitución de 6 % del AF	46.25*	5.35	0.00	29.72	62.78
	Con sustitución de 10 % del AF	56.00*	5.35	0.00	39.47	72.53
	Con sustitución de 12 % del AF	66.25*	5.35	0.00	49.72	82.78

Por último, de la comparación de cada uno de los grupos, tal como se muestra en la Tabla 35, según la significancia ajustada de 0.01 (menor a 0.05) se establece que, al sustituir parcialmente el agregado fino en 12 % por viruta de acero, la resistencia a flexión difiere significativamente de lo obtenido en el concreto patrón; no obstante, con 4 %, 6 % y 10 % de viruta de acero no difiere significativamente.

Tabla 36. Comparación de grupos respecto a la resistencia a flexión.

Grupos		Estadística de prueba	Error estándar	Desviación estadística de prueba	Sig.	Sig. Ajust.
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	Con sustitución del 4 % del AF	3.33	3.63	0.92	0.36	1.00
	Con sustitución del 6 % del AF	5.00	3.63	1.38	0.17	1.00
	Con sustitución del 10 % del AF	8.33	3.63	2.30	0.02	0.22
	Con sustitución del 12 % del AF	11.67	3.63	3.21	0.00	0.01

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Propiedades físicas del concreto con viruta de acero

En las propiedades físicas se consideró el contenido de aire, la temperatura, la exudación y el tiempo de fragua, de lo cual se obtuvo según se muestra en la Figura 4 la variación porcentual del contenido de aire en el concreto sin y con sustitución del agregado fino por viruta de acero, de lo cual se tiene que con 4 % de sustitución el contenido de aire incrementa en 13.33 %, con 6 % incrementa en 33.33 %, con 10 % incrementa 66.67 % y con 12 % llega hasta un 100 % más. Respecto a la temperatura se tiene la Figura 6 donde se muestra cada uno de los porcentajes de variación de la temperatura del concreto por la sustitución parcial del agregado fino, donde al sustituir 4 % la temperatura se incrementó en 9.95 %, con 10 % en 4.27 % y con 12 % se incrementó en 3.79 %, todos ellos en relación a lo obtenido para el concreto patrón. En relación a la exudación se tiene la Figura 8 en la cual se detalla la variación porcentual de esta, donde con 4 % de viruta de acero en relación al contenido del agregado fino la exudación se incrementa en 44.78 %, con 6 % se incrementa en 66.27 %, con 10 % se incrementa en 101.19 y con 12 % de viruta de acero se incrementa en hasta 131.94 %. Por último, en cuanto al tiempo de fragua se tiene la Figura 11 donde se especifica las gráficamente las variaciones porcentuales en relación al concreto patrón del tiempo de fragua inicial, donde al reemplazar

parcialmente el agregado fino por 4 % de viruta de acero este se mantiene; no obstante, al utilizar 6 %, 10 % y 12 % este se incrementa en 16.67 %, 16.67 % y 50 %; del mismo modo, al sustituir el 4 % del agregado fino, se da un incremento de 6.25 % del tiempo de fragua final, con 6 % se incrementa en 12.50 %, con 10 % se da un incremento de 25 % y con 12 % de viruta de acero incrementa en 43.75 %.

En cuanto a la prueba estadística, según la distribución no normal de los datos se consideró como estadístico a la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes tal como se detalla en la Tabla 27 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.01 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, el contenido de aire, la temperatura, la exudación, el tiempo de fragua y el tiempo de fragua final se modifican significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Por lo tanto, bajo esta apreciación se acepta la hipótesis de la investigación planteada.

Asimismo, es dable mencionar que, los resultados obtenidos concuerdan con lo obtenido por Pacheco (2016) que utilizó como adición a la viruta de acero en 2 %, 4 % y 6 %; asimismo, este correspondió al único antecedente que consideró la evaluación de las propiedades físicas del concreto en estado fresco.

5.2. Propiedades mecánicas del concreto con viruta de acero

Como propiedades mecánicas se consideró a la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, por ello se tiene la Tabla 20, donde la resistencia a compresión del concreto patrón de $f'c$ de 210 kg/cm² fue de 249.25 kg/cm², con sustitución del 4 % del agregado fino fue de 218 kg/cm², con sustitución del 6 % del agregado fino fue de 203 kg/cm², con sustitución del 10 % del agregado fino fue de 193.25 kg/cm² y para el concreto con sustitución del 12 % del agregado fino fue de 183.00 kg/cm²; del mismo modo, en la Figura 19 se compara la resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón y concretos donde se sustituyó el agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero, de la cual se deduce que, el concreto con 6 %, 10 % y

12 % de acero presenta una resistencia a compresión menor a lo diseñado que fue de 210 kg/cm²; no obstante, considerando una resistencia mínima de aceptación tal como menciona la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) que debe ser como mínimo a la resistencia de diseño menos 35 kg/cm², se tiene que todas las sustituciones del agregado fino por viruta de acero cumplen con esta condición. En cuanto a la resistencia a flexión, se tiene la Tabla 26, donde la resistencia a flexión del concreto patrón de f'c de 210 kg/cm² fue de 41.67 kg/cm², para el concreto con sustitución del 4 % del agregado fino fue de 38.33 kg/cm², para el concreto con sustitución del 6 % del agregado fino fue de 37.00 kg/cm², para el concreto con sustitución del 10 % del agregado fino fue de 34.00 kg/cm² y para el concreto con sustitución del 12 % del agregado fino fue de 30.67 kg/cm²; de lo cual, de acuerdo a la Figura 27 se compara la resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón y concretos donde se sustituyó el agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % por viruta de acero, de la cual se deduce que, el concreto con 12 % de acero presenta una resistencia a flexión menor a lo requerido para actuar como losa de pavimento rígido según la norma CE.010 Pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de edificaciones que debe ser como mínimo de 34 kg/cm².

En cuanto a la prueba estadística, según la distribución normal de los datos para la resistencia a compresión se consideró como estadístico a la prueba ANOVA de un solo factor tal como se detalla en la Tabla 33 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.00 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, la resistencia a compresión se modifica significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Asimismo, los datos de resistencia a flexión presentaron una distribución no normal, por lo cual se utilizó el estadístico Kruskal-Wallis, tal como se muestra en la Tabla 34 que, acorde al valor de la significancia obtenido de 0.015 menor a 0.05 (confiabilidad del 95 %) se deduce que, la resistencia a flexión se modifica significativamente cuando se reemplaza parcialmente el contenido de agregado fino por viruta de acero. Por lo tanto, bajo esta apreciación se acepta la hipótesis de la investigación planteada.

No obstante, se difiere con lo obtenido por Condori y Palomares (2018) que también reemplazó el agregado fino en 3 %, 5 % y 7 % en relación al agregado fino, con Pacheco (2016) que utilizó como adición a la viruta de acero en 2 %, 4 % y 6 %, Gareta (2018) que utilizó el 0.2 % de viruta de acero, con Delgado y Delgado (2008) que sustituyeron el agregado fino en 6 %, 8 %, 10 %, 12 % y 14 % por viruta de acero, García (2008) que consideró 12 % y 14 % de viruta de acero para reemplazar el agregado fino y Suarez y Vargas (2008) que utilizó también reemplazó en 9 %, 10 % y 11 % del agregado fino por viruta de acero; pues obtuvieron un mejor comportamiento compresión, flexión y tracción con tales modificaciones en el concreto.

CONCLUSIONES

- La viruta de acero como sustituto del agregado fino varía las propiedades del concreto, modificando sus propiedades físicas y mecánicas.
- La viruta de acero como sustituto del agregado fino modifica las propiedades físicas del concreto, pues con 4 % de sustitución el contenido de aire incrementa en 13.33 %, con 6 % incrementa en 33.33 %, con 10 % incrementa 66.67 % y con 12 % llega hasta un 100 % más; del mismo modo, al sustituir 4 % la temperatura se incrementó en 9.95 %, con 10 % en 4.27 % y con 12 % se incrementó en 3.79 %; al igual, que con 4 % de viruta de acero en relación al contenido del agregado fino la exudación se incrementa en 44.78 %, con 6 % se incrementa en 66.27 %, con 10 % se incrementa en 101.19 y con 12 % de viruta de acero se incrementa en hasta 131.94 %; en cuanto al tiempo de fragua inicial con 4 % de viruta de acero este se mantiene; no obstante, al utilizar 6 %, 10 % y 12 % este se incrementa en 16.67 %, 16.67 % y 50 %; por último, el tiempo de fragua final, se tiene que, al sustituir el 4 % del agregado fino, se da un incremento de 6.25 % del tiempo de fragua final, con 6 % se incrementa en 12.50 %, con 10 % se da un incremento de 25 % y con 12 % de viruta de acero incrementa en 43.75 %.
- La viruta de acero como sustituto del agregado fino modifica las propiedades mecánicas del concreto, pues la resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días fue de 249.25 kg/cm², de lo cual al ser de 4 % la resistencia se reduce en 12.54 %, al ser de 6 % se obtiene una reducción de 18.56 %, con 10 % se reduce en 22.47 % y con 12 % de viruta de acero se reduce en 26.58 %; no obstante, considerando una resistencia mínima de aceptación tal como menciona la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010) que debe ser como mínimo a la resistencia de diseño menos 35 kg/cm², se tiene que todas las sustituciones del agregado fino por viruta de acero cumplen con esta condición. En cuanto a la resistencia a flexión el concreto patrón a los 28 días fue de 41.67 kg/cm², con 4 % de viruta de acero la resistencia se reduce en 8.00 %, con 6 % de viruta de acero se reduce en 11.20 %, con 10 % de viruta de acero se da 18.40 % menos y con 12 % de

viruta de acero se tiene 26.40 % menos siendo el único que presenta una resistencia a flexión menor a lo requerido para actuar como losa de pavimento rígido según la norma CE.010 Pavimentos urbanos del Reglamento Nacional de edificaciones que debe ser cómo mínimo de 34 kg/cm².

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los proyectistas el sustituir el agregado fino por viruta de acero en un máximo de 10 %, pues la resistencia a compresión y flexión obtenida está dentro de los estándares establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se recomienda a los investigadores que, en futuros trabajos de investigación, consideren el uso de la viruta de acero en concreto de diferentes relaciones agua/ cemento.
- Se recomienda a que los nuevos trabajos de investigación consideren otros métodos de diseño de mezcla como el agregado global, módulo de finura, Walker, entre otros; pues estos métodos toman mayor relevancia la cantidad de agregado fino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alwaeli, M. (2016). The implementation of scale and steel chips waste as a replacement for raw sand in concrete manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 137, 1038-1044. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.211>
- ASTM:C231. (2014). *Método de ensayo normalizado de contenido de aire del concreto recién mezclado mediante el método por presión*. (p. 15). p. 15. EE.UU: American Society for Testing and Materials.
- ASTM:C403. (2013). *Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración*. EE.UU: American Society for Testing and Materials.
- Condori, E., & Palomares, V. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018*. Universidad Cesar Vallejo.
- Del Cid, A., Sandoval, R., & Sandoval, F. (2007). *Investigación. Fundamentos y metodología* (Primera; H. Rivera, Ed.). México: Pearson Educación.
- Delgado, R., & Delgado, E. (2008). *Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6,8,10,12 y 14 % respecto al agregado fino de la mezcla*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Garate, M. (2018). *Efecto de la viruta de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Universidad Cesar Vallejo.
- García, A. (2008). *Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12 y 14 % respecto al agregado fino de la mezcla*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Gestión. (2014, mayo). Material de construcción en San Bartolo. *Gestión*, pp. 1-4.
- Google Earth. (2021). Google Earth Pro. Recuperado de <https://www.google.es/earth/download/gep/agree.html>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta; J. Mares, Ed.). México: McGRAW-HILL.

- Irmawaty, R., Parung, H., Asad Abdurrahman, M., & Nur Qalbi, I. (2020). Flexural toughness of concrete with aggregate substitution (steel fiber, crumb rubber and tire chips). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012038>
- Keshavarz, Z., & Mostofinejad, D. (2019). Steel chip and porcelain ceramic wastes used as replacements for coarse aggregates in concrete. *Journal of Cleaner Production*, 230, 339-351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.010>
- La Voz. (2017, septiembre). La extracción de arena es una grave amenaza ambiental y social. *Diario la Voz*, pp. 1-5. Recuperado de <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/la-extraccion-de-arena-es-una-grave-amenaza-ambiental-y-social>
- NTP:339.077. (2013). *Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto* (p. 17). p. 17. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.078. (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima - Perú: INACAL.
- NTP:339.083. (2003). *Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco por el método de presión*. Lima - Perú: INACAL.
- ONU. (2019). La explotación insostenible de arena destruye ríos y mares.
- Pacheco, G. (2016). *Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades*, UPN-2016. Universidad Privada Del Norte.
- Quiroz, M., & Salamanca, L. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de «tecnología del hormigón»*. Universidad Mayor de San Simón.
- Suarez, O., & Vargas, A. (2008). *Análisis, observación y comportamiento estadístico en función del tiempo de una mezcla de concreto de 3000 PSI con adición de viruta de acero en porcentajes de 9 %, 10 % y 11 % respecto*

al agregado fino. Universidad Pontificia Bolivariana.

Torres, A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto.* Lima - Perú, Perú.

ANEXOS

Anexo N° 01: matriz de consistencia

Matriz de consistencia

Tesis: “La viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿De qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto?</p> <p>Problemas específicos: a) ¿Cómo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto? b) ¿De qué modo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Objetivo general: Evaluar de qué manera influye la viruta de acero como sustituto del agregado fino y sus propiedades en el concreto.</p> <p>Objetivos específicos: a) Establecer cómo la viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto. b) Determinar de qué modo la viruta de acero como sustituto del agregado fino 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Hipótesis general: La viruta de acero como sustituto del agregado fino varía las propiedades del concreto.</p> <p>Hipótesis específicas: a) La viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades físicas del concreto. b) La viruta de acero como sustituto del agregado fino en 4 %, 6 %, 10 % y 12 % modifica las propiedades mecánicas del concreto.</p>	<p>Variable independiente (X): viruta de acero.</p> <p>Variable dependiente (Y): propiedades del concreto.</p>	<p>- Viruta de acero.</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>- Porcentaje de viruta de acero.</p> <p>Contenido de aire. - Temperatura. - Exudación. - Tiempo de fragua.</p> <p>- Resistencia a compresión. - Resistencia a flexión.</p>	<p>Método de investigación: científico.</p> <p>Tipo de investigación: aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: descriptivo - explicativo.</p> <p>Diseño de investigación: experimental.</p> <p>Población: La población en esta investigación correspondió a la cantidad de concreto en 60 probetas y 30 vigas sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %, 6 %, 10 % y 12 %.</p> <p>Muestra: La muestra fue la totalidad de la población, es decir las 60 probetas y 30 vigas de concreto sin y con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero.</p>

Anexo N° 02: certificados de ensayos



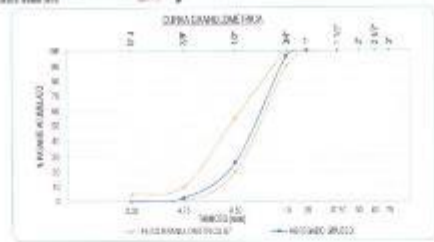
Dr. Angel Fernández Quiroga N° 2049 Esq. 104 av. Elba, Lima
 P.O. Box N° 122-152 Callao, Huancayo
 Callao - Huancayo - 10050004
 Teléfono Fijo 043-712321
 Celular 999999999

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASFICADO GRUEO RTF 400.012 - ASTM C 136

TÍTULO: LA VENTA DE AGUAS CONDICIONADAS (RESURGIDAS) Y SUS PROPORCIONES EN EL CONCRETO
 LOCAL: PUNTA BLANCA, Ica, Perú
 CLIENTE: CHICA
 FECHA: 31/03/2020
 MUESTRA: V-02

TAMBE	MUESTRA ORIGINAL					MUESTRA DE REFERENCIA	
	MOEDURA (mm)	PTO. RETENIDO (g)	% PASADO	% RESIDUO ACUMULADO	% PASADO NOMINAL	% PASADO ACUMULADO	CONDICIÓN
75							
150							
300							
600							
1250							
2500	25	33	51%	60%	60%	60%	CUMPLE
5000	16	183	31%	71%	60%	98.28	CUMPLE
10000	200	7899	19.7%	90.3%	60%	99.99	CUMPLE
15000	475	2824	75.7%	99.9%	60%	100%	CUMPLE
20000	750	289	87.1%	100%	60%	100%	CUMPLE
25000	1180	46	98.8%	100%	60%	100%	CUMPLE
TOTAL		6572					

Nota de la muestra evaluada



SILVER GOO SAC
 Ingeniería de Control y Calidad
 Calle El Estero 100
 P.O. Box N° 122-152 Callao
 Telf: 043-712321
 Celular: 999999999



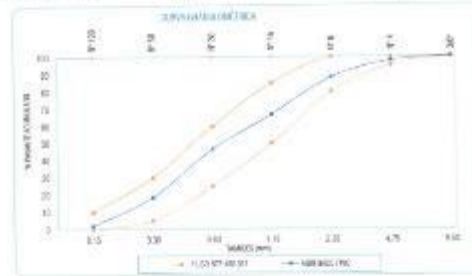
Dr. Angel Fernández Quiroga N° 2049 Esq. 104 av. Elba, Lima
 P.O. Box N° 122-152 Callao, Huancayo
 Callao - Huancayo - 10050004
 Teléfono Fijo 043-712321
 Celular 999999999

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASFICADO FINO RTF 400.012 - ASTM C 136

TÍTULO: LA VENTA DE AGUAS CONDICIONADAS (RESURGIDAS) Y SUS PROPORCIONES EN EL CONCRETO
 LOCAL: PUNTA BLANCA, Ica, Perú
 CLIENTE: CHICA
 FECHA: 31/03/2020
 MUESTRA: V-02

TAMBE	MUESTRA ORIGINAL					MUESTRA DE REFERENCIA	
	MOEDURA (mm)	PTO. RETENIDO (g)	% PASADO	% RESIDUO ACUMULADO	% PASADO NOMINAL	% PASADO ACUMULADO	CONDICIÓN
75							
150							
300							
600							
1250							
2500	20	220	73%	27%	60%	60%	CUMPLE
5000	10	475	48%	52%	60%	97.21	CUMPLE
7500	7.5	548	43%	57%	60%	99.02	CUMPLE
10000	6.3	586	41%	59%	60%	99.51	CUMPLE
15000	5.0	600	40%	60%	60%	99.69	CUMPLE
20000	4.0	642	37%	63%	60%	99.80	CUMPLE
25000	3.0	650	35%	65%	60%	99.84	CUMPLE
30000	2.5	640	36%	64%	60%	99.83	CUMPLE
TOTAL		150					

Nota de la muestra evaluada



SILVER GOO SAC
 Ingeniería de Control y Calidad
 Calle El Estero 100
 P.O. Box N° 122-152 Callao
 Telf: 043-712321
 Celular: 999999999



A. Ángel Fernández Ojeda N° 2644 Esq. 104 av. Elba Lora
P.O. Box N° 122 151 Chila, Huancayo
Calle: Huancayo 14530554
Teléfono: 044-717871
Correo: info@silvergeosac.com

CONTENIDO DE HUMEDAD AGRIGADO N° 039 185 - ASTM C 966

TIPO: LA VENTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGRIGADO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO
TESTA: PERÚ (V) - Rosary Yaque
CANTIDA: CHILA
FECHA: 31/12/2023
MUESTRA: M-01

DATOS Y RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03
1	Peso de la muestra húmeda (W ₁) (g)	183.5	162.4	215.7
2	Peso de la muestra seca (W ₂) (g)	175.5	152.5	211.2
3	Peso de la tara (g)	412.7	417.5	419.1
4	Peso de la muestra húmeda (W ₁ -T) (g)	370.8	354.9	306.6
5	Peso de muestra seca (W ₂ -T) (g)	367.5	351.1	308.1
6	CONTENIDO DE HUMEDAD W (%) (W ₂ -T) (g)	1.41	1.21	1.54

CONTENIDO DE HUMEDAD	1.4	%
----------------------	-----	---

SILVER GEO SAC
Ingeniería Geotécnica y Construcción
Calle Huancayo
Ing. ROY R. RAMÍREZ OLIVERA
C.I.A. N° 20843



A. Ángel Fernández Ojeda N° 2644 Esq. 104 av. Elba Lora
P.O. Box N° 122 151 Chila, Huancayo
Calle: Huancayo 14530554
Teléfono: 044-717871
Correo: info@silvergeosac.com

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGRIGADO N° 039 185 - ASTM C 966

TIPO: LA VENTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGRIGADO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO
TESTA: PERÚ (V) - Rosary Yaque
CANTIDA: CHILA
FECHA: 31/12/2023
MUESTRA: M-02

DATOS Y RESULTADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra húmeda (W ₁) (g)	349.3
2	Peso de muestra seca (W ₂) (g)	348.5
3	Peso de la tara (g)	414.8
4	Peso de muestra húmeda (W ₁ -T) (g)	300.7
5	Peso de muestra seca (W ₂ -T) (g)	297.4
6	CONTENIDO DE HUMEDAD W (%) (W ₂ -T) (g)	0.29

CONTENIDO DE HUMEDAD	0.3	%
----------------------	-----	---

SILVER GEO SAC
Ingeniería Geotécnica y Construcción
Calle Huancayo
Ing. ROY R. RAMÍREZ OLIVERA
C.I.A. N° 20843



Ingeniero Fernando Quiroz N° 2069 Ing. 184 años 1316, Lima
 Pisco N° 122-132 Chile, Huancayo
 Cochabamba, Bolivia, Arequipa, Peru, Chile, Ecuador
 Teléfono: 011-444-13407
 Correo: info@silvergeosac.com

GRAVEDAD ESPECÍFICA, PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

TESTE LA VUELTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESTERA PEREZ VITU Rosmary Valdivia
 CARTEJA CHILE
 FECHA 21/12/2022

AGREGADO FINO NTP 400.023 - ASTM C 125

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	RESULTADO DE SUJETA AGREGADO FINO
Peso al aire seco	30	433.0
Peso al aire seco + Agua	30	133.0
Peso al Agua		94.0
Indicador de agua a 77 °F	2000	8.9333
Indicador de absorción	2000	32.4
Indicador de absorción de agua	2000	32.0
Peso del agregado + Muestra (50)	30	443.0
Peso del agregado + agua + muestra (50)	30	133.0
Peso del agua absorbida	30	70.0
Peso del agua absorbida al seco	30	70.0
Peso de Muestra Original (50)	50	453.0
Peso Original Muestra de Agregado Fino		230
Peso Original Muestra de Agregado Fino		170
Peso Original Agua de Agregado Fino		230
Peso de Absorción de Agregado Fino	5	1.2

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$P_{\text{agua}} = \frac{500}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}} - (5000 - W))}$$

$$A_{\text{agua}}(\%) = \frac{500 - W}{W} \times 100$$

AGREGADO GRUESO NTP 400.021 - ASTM C 127

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	RESULTADO DE SUJETA AGREGADO GRUESO
Peso al aire seco	30	473.0
Peso al aire seco + Muestra (50)	30	313.0
Peso al agua + Muestra (50)	30	143.0
Peso al agua absorbida	30	473.0
Peso del agregado + Muestra absorbida en Agua	30	383.0
Peso del Muestra Original en Agua	30	383.0
Peso del Muestra Original	30	133.0
Peso Original Muestra de Agregado Grueso		270
Peso Original Agua de Agregado Grueso		270
Peso Original Agua de Agregado Grueso		270
Peso de Absorción de Agregado Grueso	5	3.3

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$P_{\text{agua}} = \frac{W}{(V - V_{\text{agua}})}$$

$$A_{\text{agua}}(\%) = \frac{(W - A)}{W} \times 100$$

SILVER GEO SAC
 Ingeniería de Rutas y Construcción
 de Pavimentos
 Ing. WILLY D. BARRERA OLIVERO
 C.I.P. N° 20698
 C. de Especialización
 en Pavimentos



Ingeniero Fernando Quiroz N° 2069 Ing. 184 años 1316
 Pisco N° 122-132 Chile, Huancayo
 Cochabamba, Bolivia, Arequipa, Peru, Chile, Ecuador
 Teléfono: 011-444-13407
 Correo: info@silvergeosac.com

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 29

TESTE LA VUELTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESTERA PEREZ VITU Rosmary Valdivia
 CARTEJA CHILE
 FECHA 21/12/2022

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO SUJETO			AGREGADO FINO COMPLETO		
	1	2	3	1	2	3
N.º de ensayos	1	2	3	1	2	3
Suma de Muestras	7.41	7.42	7.42	7.41	7.42	7.42
Peso del agua (gr)	251	251	251	251	251	251
Indicador de agua (gr)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Indicador del agua (gr)	6.46	6.38	6.38	6.46	6.38	6.38
Indicador de absorción (gr)	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
Peso de Muestra (gr)	433	433	433	433	433	433
Peso de Muestra + Agua (gr)	684	683	683	683	683	683
Peso de Agua (gr)	433	433	433	433	433	433
Peso Original (gr)	133	133	133	133	133	133
Peso Original + Muestra (gr)	133	133	133	133	133	133

Porcentaje de agua en agregado fino completado: 1.8 %

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO SUJETO			AGREGADO GRUESO COMPLETO		
	1	2	3	1	2	3
N.º de ensayos	1	2	3	1	2	3
Suma de Muestras	7.41	7.42	7.42	7.41	7.42	7.42
Indicador de absorción (gr)	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
Peso de Muestra (gr)	473	473	473	473	473	473
Peso de Muestra + Agua (gr)	624	623	623	624	623	623
Peso de Agua (gr)	473	473	473	473	473	473
Peso Original (gr)	133	133	133	133	133	133
Peso Original + Muestra (gr)	133	133	133	133	133	133

Porcentaje de agua en agregado grueso completado: 1.8 %

SILVER GEO SAC
 Ingeniería de Rutas y Construcción
 de Pavimentos
 Ing. WILLY D. BARRERA OLIVERO
 C.I.P. N° 20698
 C. de Especialización
 en Pavimentos



DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL AGI			
Proyecto: La Vinya de Oro como sustituto del agregado fino y su proporción en el concreto.			
Fecha de Diseño	10/03/2020	Diseño	Chila
Realizado por	Fco. VILLALBA	Proyecto	Huaranga
Revisado por	Geo. ILLICHI	Region	Lima
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO			
Cantidad de diseño en metros cúbicos		CANTIDAD CHILCA	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
Resistencia a la compresión especificada en el Concreto	(f'_{ck})	20	Mpa (MPa)
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	(f'_{cd})	24	Mpa (MPa)
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso específico de masa	2.65	Tamaño máximo nominal (T.M.N.)	4.75
Arredonda (N)	1.00	Peso seco compactado (kg/m ³)	1602.23
Contenido de Humedad (C.H.)	1.00	Peso específico de masa	2.70
Modulo de Ruptura	2.8	Arredonda (N)	0.90
CIMENTO		CONTENIDO DE AGUA	
Tipo de Cemento Portland o Igual	Asiático Tipo I	Factor de Cemento	0.35
Peso específico	3.15	Factor de Agua	0.45
DISEÑO DE MEZCLA			
Selección del Acostumbramiento		Tipo de construcción	Plataforma
		Acostumbramiento	1' x 4'
Tipo de Concreto a diseñar		Concreto en obra independiente	
Volumen unitario de Agua		225.00	litros/m ³
Contenido de aire seco		0.00	%
Resistencia Agua / Concreto		0.35	
Factor cemento		0.35	Mpa (MPa)
Factor agua		0.45	Mpa (MPa)
Contenido de Agregado Grueso seco Compensado por Unidad de Volumen del Concreto		0.42	m ³
Agregado Grueso		Peso del Agregado Grueso	195.24 kg/m ³
Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales		Cemento	0.29 m ³
		Agua	0.06 m ³
		Ale	0.01 m ³
		Agregado Grueso	0.42 m ³
		Suma de Volúmenes	0.78 m ³
Contenido de Agregado Fino		Volumen Absoluta de Agregado Fino	0.25 m ³
		Peso del Agregado Fino seco	682 kg/m ³
Cantidad de materiales a ser introducida como volumen de diseño por m ³		Cemento	366.24 kg/m ³
		Agua de diseño	275.00 lit/m ³
		Agregado Fino seco	800.00 kg/m ³
		Agregado Grueso seco	195.24 kg/m ³
Cantidad de materiales a ser introducidos en peso seco por m ³ de concreto en un metro cúbico de concreto		Cemento	42.50 kg/m ³
		Agua de diseño	27.50 kg/m ³
		Agregado Fino seco	36.22 kg/m ³
		Agregado Grueso seco	16.44 kg/m ³
Presión en peso de los materiales a ser compensados por Humedad de Agregado		Cemento	1
		Agregado Fino seco	2.21
		Agregado grueso seco	2.71
		Agua de Diseño	2.18 lit/m ³

SILVER GEO SACS
 Ingeniería Geotécnica y Ambiental
 C.I.P. N° 10402
 Ing. WILSON GUERRA
 15.100071 & N° 10402



CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL AGI			
Proyecto: La Vinya de Oro como sustituto del agregado fino y su proporción en el concreto.			
Fecha de Diseño	10/03/2020	Diseño	Chila
Realizado por	Fco. VILLALBA	Proyecto	Huaranga
Revisado por	Geo. ILLICHI	Region	Lima
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO			
Cantidad de diseño en metros cúbicos		CANTIDAD CHILCA	
Corrección de Humedad de los Agregados			
Agregado Fino	1	1.40	%
Agregado Grueso	1	0.80	%
Peso Humido de los Agregados			
Agregado Fino	1	885.00	kg/m ³
Agregado Grueso	1	195.24	kg/m ³
Humedad Superficial de los Agregados			
Agregado Fino	1	2.00	%
Agregado Grueso	1	0.20	%
Aporte de Humedad de los Agregados			
Agregado Fino	1	17.70	kg/m ³
Agregado Grueso	1	3.90	kg/m ³
Agua Humida			
Agua Humida	1	21.60	kg/m ³
Retorno Agua / Cemento de Agua			
Cemento	1	0.35	
Peso de los materiales corregidos por humedad y el resultado en los volúmenes de peso por m ³			
Cemento	1	366.24	kg/m ³
Agua Humida	1	21.60	kg/m ³
Agregado Fino Humido	1	902.70	kg/m ³
Agregado Grueso Humido	1	199.14	kg/m ³
Relación Agua / Cemento Humido			
Cemento	1	0.35	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en un metro cúbico de concreto			
Cemento	1	42.50	kg/m ³
Agua Humida	1	27.50	kg/m ³
Agregado Fino Humido	1	36.22	kg/m ³
Agregado Grueso Humido	1	16.44	kg/m ³
Presión en peso de los materiales corregidos por Humedad de Agregado			
Cemento	1	1	
Agregado Fino Humido	1	2.21	
Agregado grueso Humido	1	2.71	
Agua Humida	1	2.18	lit/m ³

SILVER GEO SACS
 Ingeniería Geotécnica y Ambiental
 C.I.P. N° 10402
 Ing. WILSON GUERRA
 15.100071 & N° 10402

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO NTP 339.082 - ASTM C 403

TEMA : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESTISTA : PEREZ VELU Rosmary Raqueline
 FECHA : 31/12/2020

Muestra ensayada : Muestra 1 Concreto patrón
 Temperatura : 21.1 °C
 Hora de mezclada : 9:15 a. m.

RESULTADOS

HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (kg/cm²)
09:15:00	03:00	0	0
12:15:00	03:00	180	3
12:45:00	03:30	210	5
13:15:00	04:00	240	7
13:45:00	04:30	270	15
14:15:00	05:00	300	15
14:30:00	05:30	330	22
15:15:00	05:00	360	28
15:45:00	04:30	390	34
16:15:00	07:00	420	38
16:45:00	07:30	450	45
17:15:00	08:00	480	50



Tiempo de fraguado inicial	180 min	3:00 hrs:min
Tiempo de fraguado final	480 min	8:00 hrs:min

SILVER GEO SACS
 In. Angel Fernández Quiroz
 Calle: 14/23468 - 15050152
 Teléfono: 042-228211
 Correo: info@silvergeosacs.com

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO NTP 339.082 - ASTM C 403

TEMA : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESTISTA : PEREZ VELU Rosmary Raqueline
 FECHA : 31/12/2020

Muestra ensayada : Muestra 2 Concreto con sustitución del 4% de Agregado fino por viruta de acero
 Temperatura : 23.2 °C
 Hora de mezclada : 9:30 a. m.

RESULTADOS

HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (kg/cm²)
09:30:00	00:00	0	0
12:30:00	03:00	180	2
13:00:00	03:30	210	5
13:30:00	04:00	240	8
14:00:00	04:30	270	10
14:30:00	05:00	300	13
15:00:00	05:30	330	17
15:30:00	06:00	360	22
16:00:00	06:30	390	25
16:30:00	07:00	420	35
17:00:00	07:30	450	35
17:30:00	08:00	480	47
18:00:00	08:30	510	50



Tiempo de fraguado inicial	180 min	3:00 hrs:min
Tiempo de fraguado final	510 min	8:30 hrs:min

SILVER GEO SACS
 In. Angel Fernández Quiroz
 Calle: 14/23468 - 15050152
 Teléfono: 042-228211
 Correo: info@silvergeosacs.com

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO NTP 339.082 - ASTM C 403

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELI Rosmary Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Moide 3 Concreto con sustitución del 6% de Agregado fino por viruta de acero

Temperatura : 19.1 °C

Hora de mezclado: 10:00 a. m.

RESULTADOS

HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Kg/cm ²)
10:00:00	00:00	0	0
13:30:00	03:30	210	5
14:00:00	04:00	240	7
14:30:00	04:30	270	15
15:00:00	05:00	300	17
15:30:00	05:30	330	22
16:00:00	06:00	360	26
16:30:00	06:30	390	30
17:00:00	07:00	420	34
17:30:00	07:30	450	38
18:00:00	08:00	480	42
18:30:00	08:30	510	45
19:00:00	09:00	540	50

Resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado



Tiempo de fraguado inicial : 210 min 3:30 hrs/min

Tiempo de fraguado final : 540 min 9:30 hrs/min

SILVER GEO SAC
 Ingeniería Civil / Geotecnia
 Oficina: Lima
 Ing. Johnny R. BAUTISTA OLIVERA
 C.U.P. N° 24885

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO NTP 339.082 - ASTM C 403

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELI Rosmary Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molde 4 Concreto con sustitución del 10% de Agregado fino por viruta de acero.

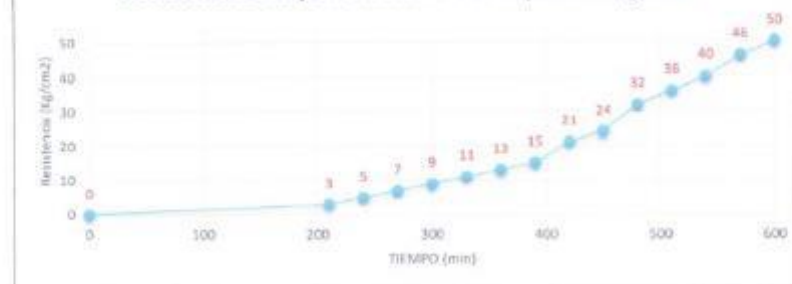
Temperatura : 22 °C

Hora de mezclado: 10:00 a. m.

RESULTADOS

HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs.min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (Kg/cm ²)
10:00:00	00:00	0	0
13:30:00	03:30	210	3
14:00:00	04:00	240	5
14:30:00	04:30	270	7
15:00:00	05:00	300	9
15:30:00	05:30	330	11
16:00:00	06:00	360	13
16:30:00	06:30	390	15
17:00:00	07:00	420	21
17:30:00	07:30	450	24
18:00:00	08:00	480	32
18:30:00	08:30	510	36
19:00:00	09:00	540	40
19:30:00	09:30	570	46
20:00:00	10:00	600	50

Resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado



Tiempo de fraguado inicial : 210 min 3:30 hrs/min
 Tiempo de fraguado final : 600 min 9:30 hrs/min

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería, Construcción y Mantenimiento
 S.R.L.
 Ing. JOLLY P. RAMÍREZ OLIVERA
 P. 064-212021

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO NTP 339.082 - ASTM C 403

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELLI Rosmery Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molde 5 Concreto con sustitución del 12% de Agregado fino por viruta de acero.

Temperatura : 21.9 °C

Hora de mezclado: 10:30 a. m.

RESULTADOS

HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (Hrs:min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	RESISTENCIA A LA PENETRACION (Kg/cm ²)
10:30:00	00:00	0	0
14:00:00	04:30	270	2
14:30:00	05:00	300	3
15:00:00	05:30	330	4
15:30:00	06:00	360	6
16:00:00	06:30	390	9
16:30:00	07:00	420	11
17:00:00	07:30	450	15
17:30:00	08:00	480	19
18:00:00	08:30	510	22
18:30:00	09:00	540	26
19:00:00	09:30	570	29
19:30:00	10:00	600	33
20:00:00	10:30	630	38
20:30:00	11:00	660	45
21:00:00	11:30	690	50

Resistencia a la penetración vs tiempo de fraguado



Tiempo de fraguado inicial : 270 min 4:00 hrs/min
Tiempo de fraguado final : 690 min 10:30 hrs/min

SILVER GEO SAC
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Calle 10 de Agosto 1000
C.P. 10010
Ing. Johnny R. PAVAJUNTO OLIVERA
C.P. 10010

MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE POR EL MÉTODO DE PRESIÓN MTP 339.085 ASTM C 231

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELLI Rosmary Yaqueilne
 FECHA : 31/12/2020

Resultados de la medición del contenido de Aire por el método de presión:

Tipo de concreto	Porcentaje sustitución (%)	Cont. Aire (%)	Temperatura de colocado (C°)
concreto patrón	0	1.5	21.1
concreto con sustitución al	4	1.7	23.2
concreto con sustitución al	6	2.0	19.1
concreto con sustitución al	10	2.5	22.0
concreto con sustitución al	12	3.0	21.9



SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204362

ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077 - ASTM C 232

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELLI Rosmary Yaqeline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molde 1 Concreto patrón

Temperatura : 21.1 °C

Hora de mezclado: 9:15 a. m.

RESULTADOS				
HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	VOLUMEN DE EXUDACIÓN (ml)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DE AGUA POR UNIDAD DE SUPERFICIE (ml/cm ²)
09:15:00	00:00	0.0	78.54	0.000
09:25:00	00:10	8.3	78.54	0.105
09:35:00	00:10	6.5	78.54	0.083
09:45:00	00:10	5.0	78.54	0.064
09:55:00	00:10	4.7	78.54	0.059
10:25:00	00:30	3.1	78.54	0.039
10:55:00	00:30	2.0	78.54	0.025
11:25:00	00:30	1.5	78.54	0.019
11:55:00	00:30	1.0	78.54	0.013
12:25:00	00:30	1.0	78.54	0.013
12:55:00	00:30	0.5	78.54	0.006
13:25:00	00:30	0.0	--	--

Volumen de exudación acumulado: 39.5 ml



SILVER GEO SAC
 Ingeniería de Riego y Generación de Energía
 Consultoría Técnica

(Ing. Johnny E. RAYMONDO OLIVERA)
 C.I.P. N° 204382
 Especialista en Riego

ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077 - ASTM C 232

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELI Rosmery Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molds 2 Concreto con sustitución del 4% de Agregado fino por viruta de acero.

Temperatura : 23.2 °C

Hora de mezclado: 9:30 a. m.

RESULTADOS				
HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	VOLUMEN DE EXUDACIÓN (ml)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DE AGUA POR UNIDAD DE SUPERFICIE (ml/cm ²)
09:30:00	00:00	0.0	78.55	0.000
09:40:00	00:10	9.0	78.55	0.115
09:50:00	00:10	6.5	78.55	0.083
10:00:00	00:10	6.0	78.55	0.076
10:10:00	00:10	6.0	78.55	0.076
10:40:00	00:30	6.5	78.55	0.083
11:10:00	00:30	5.0	78.55	0.064
11:40:00	00:30	4.0	78.55	0.051
12:10:00	00:30	3.0	78.55	0.038
12:40:00	00:30	2.5	78.55	0.032
13:10:00	00:30	0.0	78.55	0.000
13:40:00	00:30	0.0	--	--

Volúmen de exudación acumulado 48.5 ml



SILVER GEO SAC.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica
Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204362

ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077 - ASTM C 232

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELI Rosmery Yaqeline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molde 3 Concreto con sustitución del 6% de Agregado fino por viruta de acero.

Temperatura : 19.1 °C

Hora de mezclado: 10:00 a.m.

RESULTADOS				
HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	VOLUMEN DE EXUDACIÓN (ml)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DE AGUA POR UNIDAD DE SUPERFICIE (ml/cm ²)
10:00:00	00:00	0.0	78.53	0.000
10:10:00	00:10	8.5	78.53	0.108
10:20:00	00:20	8.0	78.53	0.102
10:30:00	00:30	8.7	78.53	0.111
10:40:00	00:40	9.0	78.53	0.115
11:10:00	00:30	7.0	78.53	0.089
11:40:00	00:30	5.5	78.53	0.070
12:10:00	00:30	3.0	78.53	0.038
12:40:00	00:30	2.5	78.53	0.032
13:10:00	00:30	2.0	78.53	0.025
13:40:00	00:30	1.5	78.53	0.019
14:10:00	00:30	0.0	--	--

Volumen de exudación acumulado: 55.7 ml




SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johay R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204382
 Especialista en Física

ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO MTP 339.077 - ASTM C 232

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELI Rosmary Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : Molde 4 Concreto con sustitución del 10% de Agregado fino por viruta de acero.

Temperatura : 22 °C

Hora de mezclado: 10:30 a. m.

RESULTADOS				
HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	VOLÚMEN DE EXUDACIÓN (ml)	ÁREA (cm ²)	VOLÚMEN DE AGUA POR UNIDAD DE SUPERFICIE (ml/cm ²)
10:00:00	00:00	0.0	78.53	0.000
10:10:00	00:10	7.4	78.53	0.094
10:20:00	00:10	9.5	78.53	0.121
10:30:00	00:10	12.0	78.53	0.153
10:40:00	00:10	10.5	78.53	0.134
11:10:00	00:30	9.0	78.53	0.115
11:40:00	00:30	6.0	78.53	0.076
12:10:00	00:30	5.5	78.53	0.070
12:40:00	00:30	4.5	78.53	0.057
13:10:00	00:30	2.0	78.53	0.025
13:40:00	00:30	1.0	78.53	0.013
14:10:00	00:30	0.0	--	--

Volumen de exudación acumulado: 67.4 ml



 SILVER GEO SAC.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica
Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204392

ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077 - ASTM C 232

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO

TESISTA : PEREZ VELJ Rosmary Yaqueline

FECHA : 31/12/2020

Mezcla ensayada : M3 de 5 Concreto con sustitución del 12% de Agregado fino por viruta de acero.

Temperatura : 21,9 °C

Hora de mezclado: 10:30 a. m.

RESULTADOS				
HORA	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs:min)	VOLUMEN DE EXUDACIÓN (ml)	ÁREA (cm ²)	VOLUMEN DE AGUA POR UNIDAD DE SUPERFICIE (ml/cm ²)
10:30:00	00:00	0,0	78,53	0,000
10:40:00	00:10	14,5	78,53	0,185
10:50:00	00:10	13,0	78,53	0,166
11:00:00	00:10	13,5	78,53	0,172
11:10:00	00:10	10,2	78,53	0,130
11:40:00	00:30	9,0	78,53	0,115
12:10:00	00:30	6,0	78,53	0,076
12:40:00	00:30	5,5	78,53	0,070
13:10:00	00:30	3,0	78,53	0,038
13:40:00	00:30	2,0	78,53	0,025
14:10:00	00:30	1,0	78,53	0,013
14:40:00	00:30	0,0	--	--
15:10:00	00:30			

Volumen de exudación acumulado: 77,7 ml



SILVER GEO SAC.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 304382



A Argel Fernández Quiroz N° 2020 (Calle 104 Urb. Dos Lomas) -
 Casapueblo N° 122 - 152 Chila - Huancayo
 Telf: 04312217764 - 04312217764
 Correo: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	EDA. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24-11-20	01-12-20	TE-01	SG. N° 1012220

TESISTA:

PÉREZ VELI Rosmery Yaguelin

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTECH
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C190/C190M-15 Elaboración y curado de especímenes concretos (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de coqueles con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de betones reforzados - Concreto Patón
Modalidad: Muestras curadas, moldeadas y curadas en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C190/C190M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrutura
1	TE-01_01	24/11/2020	01/12/2020	7 días	150 mm Ø	17871 mm²	298.32 kN	266320	171	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
2	TE-01_02	24/11/2020	01/12/2020	7 días	150 mm Ø	17871 mm²	295.87 kN	266670	167	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
3	TE-01_03	24/11/2020	01/12/2020	7 días	150 mm Ø	17871 mm²	275.63 kN	255330	153	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
4	TE-01_04	24/11/2020	01/12/2020	7 días	150 mm Ø	17871 mm²	291.56 kN	261560	168	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
							288.25 kN	266345	168		

Este informe de laboratorio sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a los ensayos o elementos representativos pasivamente de la estructura por ensayar.

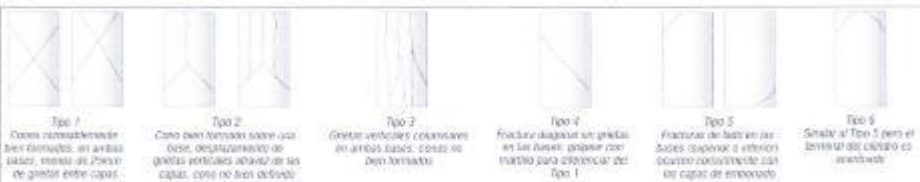


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C190/C190M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante INSTRON 1104, modelo FS-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Así siendo una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- 3) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
- 4) Todos los cilindros de ensayo son una determinación de edad de ensayo han sido fracturados dentro del tiempo permitido de las normas presentes, como se detalla en el punto 1.2 de la ASTM C39/C39M-15.

DESIGNACIONES:

Analizado: **Argel Quiroz Y.R.**
 Aprobado: **Arg. Johnny R. O.**

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Gestión y Operaciones
 Consultoría Técnica

Arg. Johnny R. RAYMONDO OLIVER
 C.I.P. N° 207448

RUC: 2060165324
 (796-01)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 00498-2018/DSD



Ing. Jorge Pineda de Soto S. 2899 N. 181 S.O. S.O. Lima
 Pajeo N° 107 - 2do. CHICO, MOLINO
 P.O. BOX 1202 - HUANCAYO, PERU
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
24-11-20	08-12-20	TE 02	SG N°1510200

TESTEA:

PEREZ VELI Rosmery Yaquelin

TECNO:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION: LABORATORIO SILVERGEOTECH
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Reloqueda a la compresion de muestras cilindricas
 ASTM C146/C146M-15 Elaboracion y curado de especimenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilizacion de cables de acero con anchuras de recortado

TOTAL DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresion de testigos cilindricos - Concreto Patón.
 Modalidad: Muestras curadas, móviles y probadas en Laboratorio
 Metodo de Muestreo: ASTM C146/C146M-15 Práctica normalizada para la elaboracion y curado de especimenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Alta Sección (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (kpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de fractura
1	TE-02_01	24/11/2020	08/12/2020	14 días	150 mm Ø	17671 mm	319,31 kN	319610	184	TIPO 3	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
2	TE-02_02	24/11/2020	08/12/2020	14 días	150 mm Ø	17671 mm	317,39 kN	317300	185	TIPO 2	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
3	TE-02_03	24/11/2020	08/12/2020	14 días	150 mm Ø	17671 mm	312,30 kN	312300	180	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
4	TE-02_04	24/11/2020	08/12/2020	14 días	150 mm Ø	17671 mm	271,27 kN	271270	157	TIPO 5	Concreto Patón f _c = 210 kg/cm²
							306,12 kN	306117,5	176		

Este informe es propiedad de Silver Geo Sacs y no puede ser reproducido, copiado, distribuido o utilizado en cualquier forma sin el consentimiento escrito de Silver Geo Sacs.

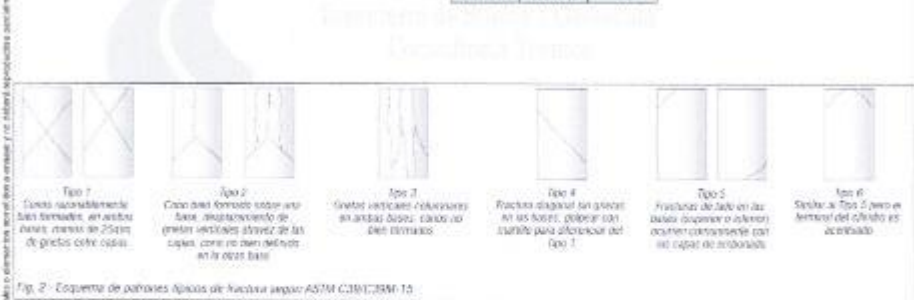


Fig. 2 - Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS**
- Los testigos fueron medidos y confirmados con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante (MOTOMBI) TMA modelo PC-85, serie 457 con capacidad máxima de 1000 kN, calibrada una vez cada año con una velocidad de carga de 2,0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - Como elemento de distribución de carga en las cabezas de los testigos se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
 - Toda las cilindros se recosaron para una determinada edad de ensayo los cuales fueron probados dentro del tiempo permitido de tolerancia prescrito, como se detalla en el capitulo 1.3 de la ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Analista: Bach. Terry Y.R.
 Revisor: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería Geotécnica y Geomática
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204583
 Especialista en Geotecnia

REC: 2001585524
 [Pag. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 204586-2016/020



Calle General San Martín 2089 - Of. 3013 - E. Lima
 P.O. Box N° 120 - 152 Chimu, Huancayo
 Telf: (041) 222117 - 20640484 - 20520084
 Correo: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24-11-20	22-12-20	TE-03	SG- N° 1512020

TESTISTA:

PEREZ VELI Rosmery Yaquelin

TÍTULO:

"LA WRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTECH
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión de concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C192/C192M-10 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de tabulados con alambres de acero

TÍTULO DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Concreto Pastoso.
 Modalidad: Muestras, curado, mojado y curado en Laboratorio.
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-10 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestras	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Díametro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Esfuerzo
1	TE-03-01	24/11/2020	22/12/2020	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	441.33 kN	443330	256	TP-0.3	Concreto Pastoso f _c = 210 kg/cm²
2	TE-03-02	24/11/2020	22/12/2020	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	445.06 kN	445060	257	TP-0.2	Concreto Pastoso f _c = 210 kg/cm²
3	TE-03-03	24/11/2020	22/12/2020	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	430.29 kN	430290	248	TP-0.5	Concreto Pastoso f _c = 210 kg/cm²
4	TE-03-04	24/11/2020	22/12/2020	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	408.25 kN	408250	236	TP-02	Concreto Pastoso f _c = 210 kg/cm²
							431.98 kN	431980	249		

Este informe de resultados solo aplica si los datos de los ensayos se encuentran en el sistema de gestión de calidad de Silver Geo Saco



Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos de ensayo indicados en el contenido de la Norma ASTM C192/C192M-15 por peso al término capacidad.
- Los ensayos se efectuaron en un punto térmico de laboratorio PLDUR/LTD, modelo TC-47, con 45°C con carga máxima de 1000 kN, aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- Como método de distribución de carga en los extremos de los testigos se empleó un pato de acuerdo lo contenido con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
- Toda la información de ensayo para un determinado tipo de ensayo fue todo el tiempo de ensayo permitiendo el resultado porcentual, como se detalla en el acápite 7.2 de la ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizó: RICHY DÍAZ P. R.
 Revisó: ING. JOHAY R. O.

SILVER-GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. JOHAY R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 10000

RUC: 20801680124
 Pág. 02

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004688-2018-030

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. INDUSTRIA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25-11-20	02-12-20	TE-01	SG N° 151/2020

TESISTA:

PÉREZ VELI Rosmary Yaqelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEO TEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión de concreto de muestra cilíndrica
 ASTM C109/C109M-15 Elaboración y curado / equipamiento concreto (Laboratorio)
 ASTM C121/C121M-13 Utilización de cubos con virutas de acero

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Sust. de Ac. por viruta de acero
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Nombre de Muestra : ASTM C109/C109M-15 Pruebas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	TE-01_01	25/11/2020	02/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	803.75 kN	93750	122	TPO 5	Sus. 4% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm³
2	TE-01_02	25/11/2020	02/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	890.24 kN	90240	117	TPO 5	Sus. 4% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm³
3	TE-01_03	25/11/2020	02/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	894.53 kN	94530	123	TPO 3	Sus. 4% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm³
4	TE-01_04	25/11/2020	02/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	845.15 kN	85150	124	TPO 3	Sus. 4% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm³

Este Informe de Resultados solo aplica a las condiciones y condiciones especificadas en la descripción del proyecto de



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C193M-10 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de efectación en una prensa hidráulica del fabricante (MIDAFI, TCA, modelo TC-43, serie 42) con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-10.
 - Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se empleó pads de neopreno, en conformidad con la Norma ASTM C1251/C1251M-15.
 - Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido fracturados dentro del tiempo permisible de la intención presente, como se detalló en el artículo 7.2 de la ASTM C39/C39M-10.

RECOMENDACIONES:

Realizado: Ing. Denis P.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMOND OLIVERA
 C.I.P. N° 326446

RUC: 20001680324
 (Pag. 01)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	EDA. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25-11-20	09-12-20	TE-02	..BG. N°1510200

TÉCNICO:

PÉREZ VELI Rosmary Yaqelin

TÍTULO:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTEC
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Shearar a la compresión de concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C186/C186M-15 Elaboración y curado / espesamiento concreto (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de subsuelo con atmósfera de vapor

TOMA DE MUESTRAS ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Sust. 4% de A.V. por viruta de acero
Modalidad: Muestra curada, moldeo y control en laboratorio.
Método de Muestreo: ASTM C186/C186M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Esp. Ensayo (mm)	Diámetro Fracción (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Carga en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrada
1	TE-02-01	25/11/2020	09/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	121.58 kN	12.1580	158	TIPO 5	Sust. 4% A.V. Ac. Tc = 210 kg/cm³
2	TE-02-02	25/11/2020	09/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	123.56 kN	12.5560	160	TIPO 5	Sust. 4% A.V. Ac. Tc = 210 kg/cm³
3	TE-02-03	25/11/2020	09/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	125.78 kN	12.5780	163	TIPO 5	Sust. 4% A.V. Ac. Tc = 210 kg/cm³
4	TE-02-04	25/11/2020	09/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	120.45 kN	12.0450	159	TIPO 5	Sust. 4% A.V. Ac. Tc = 210 kg/cm³
							122.84 kN	12.2840 G	159		

Este informe de resultados solo aplica a los ensayos solicitados, convalidados y en vigencia, cualquier modificación o cambio en los datos o condiciones presentadas en la ordenación por escrito de



Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- 1) Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C186/C186M-15 por personal técnico capacitado.
 - 2) Los ensayos se efectuaron en un prensa hidráulica del Modelo PROLPH LT04, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C29/C29M-15.
 - 3) Como elemento de estabilidad con el tiempo en los extremos de los testigos se emplearon paños de topografía en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
 - 4) Todos los cilindros de ensayo para este laboratorio de ensayo han sido fracturados dentro del tiempo permitido de liberación de tensiones presentes, como se detalla en el artículo 7.0 de la ASTM C29/C29M-15.

PROFESIONALES:

Elaborado: Ing. John R.O.
 Revisado: Ing. John R.O.

SILVER G.E.O.S.A.C.
 Ingeniería de Supervisión y
 Consultoría Técnica
Ing. John R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 20492
 Especialista en Control

RUC: 20601685324
 [7/9, 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPRI con Resolución N° 004328-2016/OSDI



E. Jorge Fernández Quiroz N° 2009 (ex. 154) Av. Pío IX
 Pisco Pisco N° 127, 117 Chica, Huancayo
 Telef. 04311001 / 04310200 / 03200000
 Correo: www.silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	QSD, MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25-11-20	23-12-20	TE-03	SG N°1310200

TESTISTA: PEREZ VELI Rosmery Yaqulin
TÍTULO: "LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:
 ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión de especímenes de concreto cilíndricos
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / reparaciones concreto (laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-13 Método de colocación y acabado con virutas de acero

TOMA DE MUESTRAS O ACTUADO:
 Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - 30cm x 15cm de AZ, por viruta de acero
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la obtención y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Dámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estratón
1	TF-03_01	25/11/2020	23/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.83 kN	16660	215	TF03	Sus. 4% A y Vti Ac. fc=210kg/cm²
2	TF-03_02	25/11/2020	23/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	171.56 kN	17160	223	TF02	Sus. 4% A y Vti Ac. fc=210kg/cm²
3	TF-03_03	25/11/2020	23/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	153.23 kN	16320	212	TF05	Sus. 4% A y Vti Ac. fc=210kg/cm²
4	TF-03_04	25/11/2020	23/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	170.78 kN	17090	222	TF02	Sus. 4% A y Vti Ac. fc=210kg/cm²
							167.67 kN	16785	218		

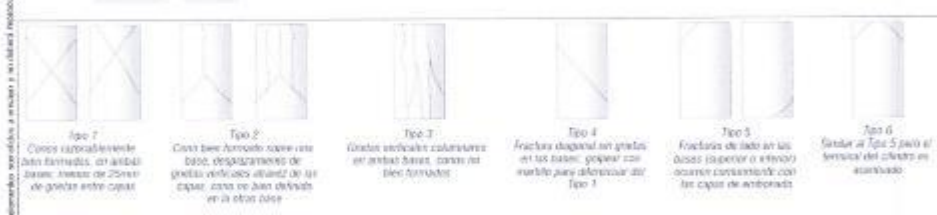


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDAR LTDA, modelo PD-40, serie 427 con carga máxima de 1000 kN, funcionando a una velocidad de carga de 0.2 mm/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - 3) Como alternativa de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon patrones de apoyo en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-13.
 - 4) Tanto los métodos de ensayo para determinar la edad de ensayo han sido efectuados dentro del tiempo permitido de liberación permitida, como se detalla en el acápite 7.2 de la ASTM C39/C39M-15.

INSTRUMENTOS:

Revisado: Sr. David P.R.
 Revisado: Sr. Joby P. D.

SILVER GEO S.A.S.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. **JOHNY R. RAYMONDO OLIVERA**
 C.I.P. N° 204262

RUC: 2090198324
 [Pag. 03]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004585-2018/0380



Calle Huancayo 2000 Int. 304 Urb. Dos Lomas
 Pasaje N° 101, 102, 103 Oficina Huancayo
 Tel: 0932 201111 Huancayo, 100100004
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27-11-2020	04-12-2020	TE-01	SG. N° 151/2020

TESISTA:

PÉREZ VELI Rosmery Yaqaelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión de concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C1311/C1311M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ENSAYO:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - tipo 3, 8% de AC por viruta de acero.
Localidad: Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio.
Método de Muestreo: ASTM C1311/C1311M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Fuerza en Compresión (kPa)	Fuerza en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	TE-01_01	27/11/2020	04/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	937.53 kN	97530	127	TIPO 3	Sus. 8% AC + Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
2	TE-01_02	27/11/2020	04/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	921.90 kN	93900	122	TIPO 5	Sus. 8% AC + Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
3	TE-01_03	27/11/2020	04/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	925.82 kN	94620	124	TIPO 5	Sus. 8% AC + Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
4	TE-01_04	27/11/2020	04/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	938.57 kN	96570	125	TIPO 3	Sus. 8% AC + Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
							926.66 kN	94655	125		

En el informe de resultados se detallará una alusión a las fotografías y tablas, con respecto a las imágenes de la información del informe de resultados.

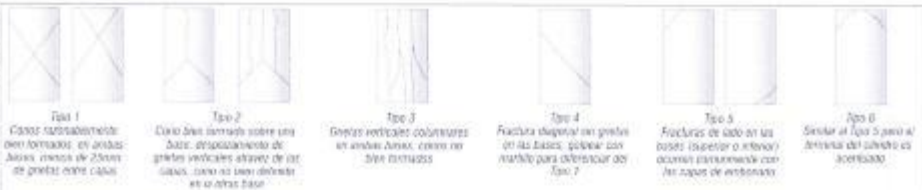


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15.

NOTAS:

- Los testigos han sido validados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRELVAR LTDA, modelo PC-42 sobre 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 1.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- Cada elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon según de norma en conformidad con la Norma ASTM C1311/C1311M-15.
- Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido fabricados dentro del tiempo permitido de fabricación permitida, como se detalla en el acápite 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

DESTINATARIOS:

Realizado: Richi Dasso F.A.
 Revisado: Ing. Johnny R. D.



SILVER GEO SACS.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Colegiada Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204982

RUC: 2090198524
 (Pag. 01)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 02505-2010/OJG

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27-11-20	25-12-20	TE-05	SG-N°101/2020

TESISTA:

PÉREZ VELLI Rosmary Yaqelin

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEO/TEC
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio
 ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de probetas con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - (Test) tipo de AC por viruta de acero.
 Modalidad: Muestreo, curado, molde y curado en laboratorio.
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

Nº	Código del testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	TE-03_01	27/11/2020	25/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	15757 kN	15797	205	TPO 3	Sus. 6% Al e Vir. Ac. f= 210 kg/cm³
2	TE-03_02	27/11/2020	25/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	15476 kN	15476	201	TPO 5	Sus. 6% Al e Vir. Ac. f= 210 kg/cm³
3	TE-03_03	27/11/2020	25/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	15312 kN	15312	199	TPO 3	Sus. 6% Al e Vir. Ac. f= 210 kg/cm³
4	TE-03_04	27/11/2020	25/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	15956 kN	15956	207	TPO 3	Sus. 6% Al e Vir. Ac. f= 210 kg/cm³
							15636 kN	15636	203		



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- 1) Los testigos son moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PRUDER LTDA, modelo PC-42, serie 457 con capacidad de 400 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- 3) Como alternativa de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon pads de neopreno, en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
- 4) Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo son moldeados dentro del tiempo permitido de fabricación presente, como se detalla en el acápite 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

REVISORES:

Realizado: Ing. John R. O.
 Revisado: Ing. John R. O.

SILVERGEO SAC.
 Ingeniería de Aguas y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. John R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.P. N° 304389

03/12/2020
 (Pág. 03)



Av. Jorge Fernández Calder N° 2699 tel. 168 100 386 Lima
 Torre Nueva N° 102 112 27890 - Lince
 Telef. 33421201 / 36464683 / 55193334
 Correo: ventas@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
28-11-20	06-12-20	TE-01	99 N°151-2020

TESISTA:

PEREZ VELI Rosmary Yaqelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-17 Resistencia a la compresión de concretos de masillas cilíndricas
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Ubicación de etiquetas con adherencia de resina

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - tipo 2, 10% de A1 por viruta de acero
 Ubicación : Muestra, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C150/C150M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Fractura	Tipo de Estrada
1	TE-01-01	28/11/2020	06/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	11340 kN	11490	147	TPO 2	Sus.10% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
2	TE-01-02	28/11/2020	06/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	10970 kN	10970	142	TPO 2	Sus.10% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
3	TE-01-03	28/11/2020	06/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	10657 kN	10657	138	TPO 5	Sus.10% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
4	TE-01-04	28/11/2020	06/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	10690 kN	10690	136	TPO 5	Sus.10% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²

Este informe de formalización solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo / En caso de reproducción parcial o total se debe solicitar autorización por escrito.

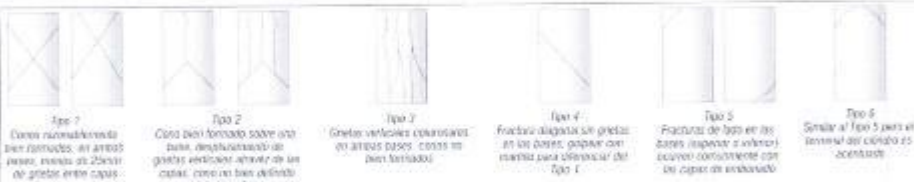


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTA:
- Los testigos han sido verificados en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica de fabricación FUDAN LTD, modelo PC-40, serie 457 con carga máxima de 130 tN, realizando una velocidad de carga de 20 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - Como elemento de identificación de carga en los extremos de los testigos se emplearon pastas de resina en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
 - Todo los cilindros de ensayo pasaron el método de identificación de fracturas dentro del tiempo permitido de tolerancia prescrita, como se detalla en el capítulo 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

RECOMENDACIONES:

Elaborado: Edith Dueno P.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.S.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAMÓN OLIVERO
 C.I.P. N° 206362

R.U.C. 20601682204
 (Pag. 01)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004989-2016-0303



Av. Agui Paredón Oeste N° 2300 #1, 104 Urb. Isla Lima
 Puerto Nuevo 70, 12, 750 C.M.A. Huanuco
 Telf: (042) 2571 / 86404383 / 25715146
 Correo: gg@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA RECIBO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
29-11-20	13-12-20	TE-02	SG. N° 151-2020

TESTISTA:

PEREZ VELI Rosmary Yaqelin

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEO SACS
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANUCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C193/C193M-15 Calibración y cuidado / equipos para concreto Laboratorio
 ASTM C1231/C1231M-15 Lubricación de superficies con alcohol diluido de nitrógeno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Sust. 10% de Al por viruta de acero.
Muestreo: manual, muestreo y curado en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C193/C193M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrada
1	TE-02-01	29/11/2020	13/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	129,41 kN	129410	169	TIPO 5	Sus. 10% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
2	TE-02-02	29/11/2020	13/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	132,43 kN	132430	172	TIPO 5	Sus. 10% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
3	TE-02-03	29/11/2020	13/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	135,43 kN	135430	173	TIPO 5	Sus. 10% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
4	TE-02-04	29/11/2020	13/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	127,20 kN	127200	165	TIPO 5	Sus. 10% Al e Vir. Ac. f.c = 210 kg/cm²
							150,63 kN	150617,5	170		

Este informe de laboratorio solo sirve como evidencia y no debe ser usado para fines legales o administrativos. Silver Geo Sacs S.A. no garantiza la exactitud de los datos presentados en este informe.

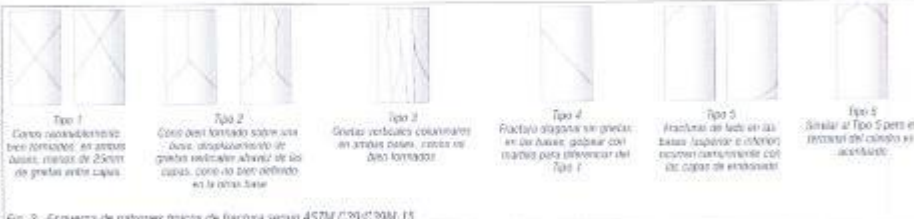


Fig. 2: Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

NOTAS:

- Los testigos han sido elaborados en conformidad con la Norma ASTM C193/C193M-15 en planta de fábrica.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica de fabricante PHS/AN (ITA, modelo PC-10, serie AS7 con carga máxima de 1000 kN, aplicación de velocidad de carga de 2,0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon platos de repeso en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
- Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido fracturados dentro de tiempo permitido de tal como se indica en el capítulo 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Revisado: Edy Gove Y.R.
 Revisado: JOHNY R. D.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. JOHNY R. OLIVERA
 C.I.U.T. N° 204-352

RUC: 20001865024
 (Pag. 02)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INCOPI con Resolución N° 024588-2018/OIG



Av. Angel Fernando Quiroz N° 2603 Int. 104 Urb. 086 Una
 Av. Los Rios N° 122 Int. Oficina Matucana
 Tel: 34212012 / 34212013 / 34212014
 E-mail: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MATERIA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
29-11-20	27-12-20	TE-03	SG N°1512020

TESISTA:

PEREZ VELI Roamey Yaquelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEO SAc
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresion de concreto de muestras cilindricas
 ASTM C193/C193M-10 Elaboracion y curado de especimenes de concreto (Laboratorio)
 ASTM C1203/C1203M-15 Utilizacion de subgrupos con atmosferas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la compresion de tragos cilindricos - Sust. 10% de AL por resto de arena
 Modalidad : Muestras, curado, ensayo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C193/C193M-10 Practica normalizada para la elaboracion y curado de especimenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO SEGUN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Faltas de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	TE-03_01	29/11/2020	27/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	147.43 kN	14743	191	TPO 5	Sus 10% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
2	TE-03_02	29/11/2020	27/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	148.35 kN	14835	193	TPO 5	Sus 10% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
3	TE-03_03	29/11/2020	27/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	150.24 kN	15024	195	TPO 5	Sus 10% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
4	TE-03_04	29/11/2020	27/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	148.91 kN	14891	194	TPO 5	Sus 10% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²

Este informe de resultados solo afecta a los ensayos mencionados, cualquier otro ensayo y/o obra no mencionada, quedará sujeta a su respectivo informe de resultados.

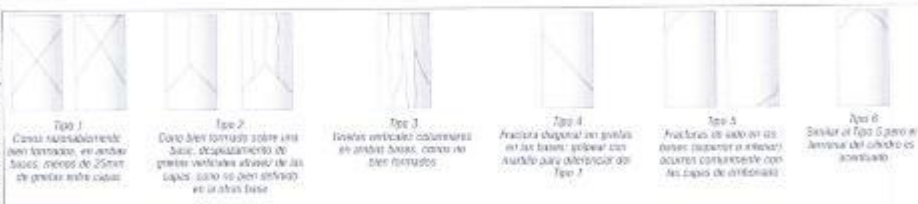


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS**
- Los tragos fueron moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C193M-10 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de resistencia en una prensa hidráulica del fabricante PREMUN LTDA, modelo PC-42, serie 057 con capacidad de 100 tN. Aplicando una velocidad de carga de 22 kN/sq en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - Conforme a la distribución de carga en los extremos de los tragos se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1203/C1203M-15.
 - Todos los cilindros de ensayo obtuvieron una deformación máxima de ensayo antes de fallar dentro del tiempo permitido de falla según se indica en el ítem 7.2 de la Norma ASTM C39/C39M-15.

CONCLUSIONES:

Realizado: Rich. Denis Y.P.
 Revisado: Ing. Jairo R. O.

SILVER GEO SAc.
 Ingeniería de Sucesos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Jairo R. RAYMONDO OLIVERA
 T.C. 18. 110.000.000
 RUC: 20901085524 (Fig. 03)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004566-2019/DSD



Ingeniería y Construcción S.A.S.
 Av. Jorge Fernández (Carretera N° 200) km. 104 km. del Lote
 Páez, N.º 122-757 CHILCA, Huancayo
 Telf: 04412017 / Huancayo 01222294
 Correo: www.silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRAS O ACTUADO	NÚMERO DE INFORME
30-11-20	07-12-20	TE-01	GG, N°151/2020

REGISTRO:

PÉREZ VELI Rosmary Yaquelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEO SACS
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresión concreta de muestras cilíndricas
 ASTM C109/C109M-15 Elaboración y curado / espesores concretos (Laboratorio)
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con aberturas de respiración

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Sust. 12% de AL por viruta de acero
Modalidad: Muebles, curado, moldeo y control en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C109/C109M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Fractura	Tipo de Estructura
1	TE-01_01	30/11/2020	07/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	061.48 kN	61460	80	TIPO 5	Sus 12% Al + Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
2	TE-01_02	30/11/2020	07/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	064.58 kN	64500	84	TIPO 5	Sus 12% Al + Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
3	TE-01_03	30/11/2020	07/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	068.87 kN	68870	87	TIPO 3	Sus 12% Al + Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
4	TE-01_04	30/11/2020	07/12/2020	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	072.65 kN	72650	94	TIPO 3	Sus 12% Al + Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
							095.39 kN	60382.5	86		

Este informe de resultados solo es válido si los resultados se demuestran satisfactorios a través de los canales de comunicación establecidos en la especificación del proyecto.

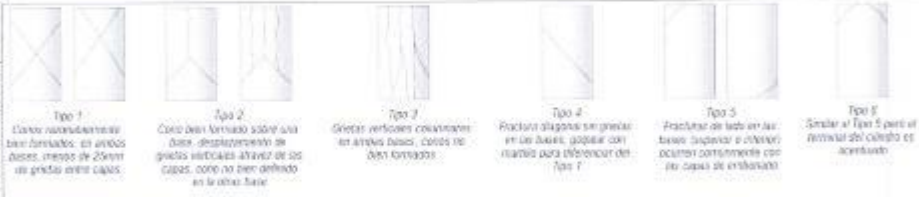


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C109/C109M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PRUDER, TCA, modelo FC-42, serie 457 con capacidad de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.2 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - Con la intención de distribución de carga en las extremidades de los testigos se emplearon pads de soporte en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
 - Todo los cilindros de ensayo se a una determinada edad de ensayo han sido fracturados dentro del tiempo permitido de liberación posterior, como se detalla en el acápite 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

SOLUCIONES:

Realizado: **Robt Denis Y.P.**
 Revisado: **Ing. Jairo R. O.**

SILVER GEO SACS
 Ingeniería de Acero y Concreto
 Consultoría Técnica

Ing. **JOHNY R. RAMÓN OLIVERA** RUC: 20201985074
 C.I.P. N° 204362 [Firma]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004585-2015-030



V. Angel Fernandez Quiroz P. 2001 in 104 y/o. Dg. Lima
 Calle Pólvora N° 127, 157 Chala, Huancayo
 Telef. 0422 224 17 9644 9889 / 93700014
 Correo: geotecnico@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
30-11-20	14-12-20	TE-02	SG-N°171/2020

TERRESTE: PEREZ VELI Rosmary Yaguelin
TESES: "LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO: LABORATORIO SILVERGEOTEC
UBICACION: CHILCA
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNIN
REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C39/C39M-15 Resistencia a la compresion de concreto de muestras cilindricas
 ASTM C182/C182M-15 Elaboracion y curado de especimenes de concreto (abundante)
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilizacion de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:
Tipo de Ensayo: Resistencia a la compresion de losligos cilíndricos - Rued. 12% de Al por viruta de acero.
Modalidad: Muestras, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo: ASTM C1029/C1029M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especimenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

Id	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Nominal (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Carga en Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrada
1	TE-02-01	30/11/2020	14/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	394.66 kN	9490	123	TIPO 5	Sus. 12% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
2	TE-02-02	30/11/2020	14/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	395.12 kN	9610	125	TIPO 5	Sus. 12% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
3	TE-02-03	30/11/2020	14/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	118.80 kN	11860	154	TIPO 3	Sus. 12% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
4	TE-02-04	30/11/2020	14/12/2020	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	135.00 kN	13500	175	TIPO 5	Sus. 12% Al x Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²

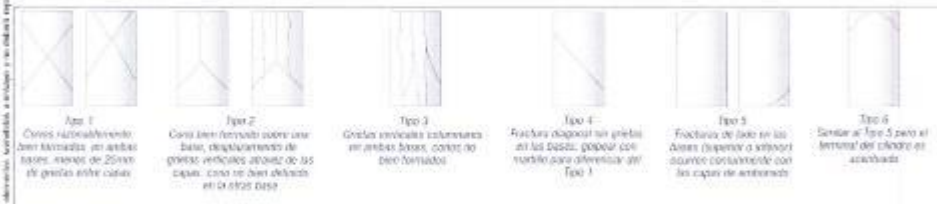


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- 1) Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C1029/C1029M-15 por personal Técnico capacitado.
 - 2) Los ensayos de ubicación en una prensa hidráulica del fabricante PNEUFLUIDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000KN. Aplicando una velocidad de carga de 20 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - 3) Como alternativa de distribución de carga en los extremos de los testigos se utilizaron placas de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
 - 4) Todos los cilindros de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de los testigos se realizaron dentro del tiempo permitido de la norma mencionada, como se detalla en el artículo 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

ELABORADOR:

Realizado: Ruth Denis Y.P.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAMOLINDO OLIVERA
 R.U. 20801685514
 [Pg. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 0042802014/03/02

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
30-11-20	29-12-20	TE-03	SG. N° 101/2020

TERCETA:

PÉREZ VELI Rosmary Yaquelin

TÍTULO:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEO TEC.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C136/C39M-15 Resistencia a la compresión de concreto de muestras cilíndricas
 ASTM C186/C192M-15 Elaboración y curado / especificaciones de concreto (laboratorio)
 ASTM C1201/C1201M-13 Ubicación de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos - Sust. 12% de Ac. por viruta de acero
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y casting en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C1029/C1029M-19 Práctica normalizada para la obtención y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-15

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Nominal (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Extractos
1	TE-03_01	30/11/2020	28/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	144.80 kN	144000	188	TIPO 5	Sust. 12% Ac. Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
2	TE-03_02	30/11/2020	28/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	130.45 kN	130450	166	TIPO 5	Sust. 12% Ac. Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
3	TE-03_03	30/11/2020	28/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	151.89 kN	151890	197	TIPO 3	Sust. 12% Ac. Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
4	TE-03_04	30/11/2020	28/12/2020	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	138.94 kN	138940	176	TIPO 2	Sust. 12% Ac. Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm²
							140.03 kN	140025	183		

Foto del ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto, en cumplimiento de la norma ASTM C39/C39M-15



Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15

- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C1029/C1029M-19 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNEUMATICA modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
 - Como alternativa de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon cabezales de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1201/C1201M-13.
 - Todo los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo fueron evaluados dentro del tiempo permitido de retención en prensa, como se detalla en el acápite 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

FEELBACKS:

Realizado: Bach. Denis P.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Johnny R. RAMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204302

B.U: 2060166520
 [Pag. 03]

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
25-11-20	09-12-20	VI-01	SG- N°1512200

TESISTA:

PEREZ VELI Rosmary Yaquelin

TEGSI:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-03 Resistencia a la flexión en vigas de concreto
 ASTM C130/C130M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)

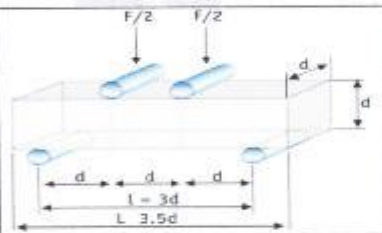
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Concreto Párrafo
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C130/C130M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Alt. de la Muestra (mm)	Sección de la viga (b x h, mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Concreto (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Esfuerzo
1	VI-01-01	25/11/2020	09/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	19 kN	2.73	29	D.T.M	Concreto Párrafo = 210 kg/cm²
2	VI-01-02	25/11/2020	09/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	20 kN	2.86	29	D.T.M	Concreto Párrafo = 210 kg/cm²
3	VI-01-03	25/11/2020	09/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	23 kN	3.21	33	D.T.M	Concreto Párrafo = 210 kg/cm²

D.T.M: Falla dentro del tercio medio de la luz de la muestra.



NOTAS:

- Los testigos fueron moldeados en conformidad con la Norma ASTM C130/C130M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUCAR, S.A., modelo PG-42, serie 457 con capacidad de carga de 1000 kN. Notando que el nivel de carga de 2.0 MPa fue en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- Como elemento de distribución de cargas se utilizó un sistema de los testigos se empleó un patín de soporte en conformidad con la Norma ASTM C130/C130M-15.
- Todos los cilindros de ensayo para ser determinado estado de ensayo fueron fraccionados dentro del tercio medio de los tercios prescrito, como se detalla en el artículo 7.5 de la ASTM C39/C39M-15.

RECOMENDACIONES:

Realizado: Ezechiel Denis P.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204362
 Especialista en Sucesos

RUC: 203601682024
 Pág. 01



V. Ángel Fernández Oliver N° 2008 del 104 S.R. D.S. Lima
 Calle A. Naranjo N° 122-112 Chila, Huancayo
 Telef. 0541 0371 / Huancayo - 15222258
 E-mail: silvergeo@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24-11-20	22-12-20	V-02	SG. N°151/2020

TESISTA:

PÉREZ VELI Rosmary Yaquelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEDTEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIA NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexión en vigas de concreto;
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado / especificación concreto (Laboratorio)

TITULO DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

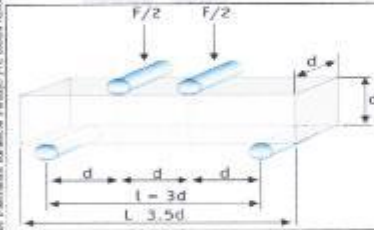
Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Concreto Pánel.
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del ensayo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Luz de la Muestra (mm)	Sección de la viga a x h (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo de Compresión (MPa)	Esfuerzo de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	V-02-01	24/11/2020	22/12/2020	28 días	400 mm	15 x 15	31 kN	4.35	44	D.T.M	Concreto Pánel f _c = 210 kg/cm²
2	V-02-02	24/11/2020	22/12/2020	28 días	400 mm	15 x 15	29 kN	4.16	42	D.T.M	Concreto Pánel f _c = 210 kg/cm²
3	V-02-03	24/11/2020	22/12/2020	28 días	400 mm	15 x 15	27 kN	3.83	39	D.T.M	Concreto Pánel f _c = 210 kg/cm²

D.T.M. Factura dentro del tercer medio de la luz de la muestra.

Este informe de resultados solo aplica si los cálculos e interpretaciones correspondientes pertenecientes a este informe de resultados fueron realizados por el personal autorizado por el laboratorio Silver Geo Saco.



NOTAS:

- Los resultados han sido validados en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINDAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sq en conformidad con la Norma ASTM C78/C78M-02.
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los试件 se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231C (201M-15).
- Todo los cálculos de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido realizados dentro del tiempo permitido de laboración prescritas, como se detalla en el acápite 7.5 de la ASTM C939M-15.

RECOMENDACIONES:

Revisado: Sofi, Decio Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYNO DE OLIVERA
 C.I.P. N° 204652

R.L.D. 20001685574
 (Pág. 3/3)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004586-2019/D8D



R. Arcep Hernández Cárpio N° 2679 (Calle 104) Urb. El Sol, Lima
 Av. Juan Manuel N° 123, 152 Chibuto, Tarma
 Telf: 3243392 / 3243393 / 3243394
 Correo: arcep@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27-11-20	11-12-20	V.01	SG-151220

TERRESTRE

TESO

PEREZ VELI Rosmery Yaquelin

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN: LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAJO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

ASTM C78/C78M-07 Resistencia a la flexión en vigas de concreto.
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto (Laboratorio)

TOMA DE MUESTRA O ACTIVIDAD:

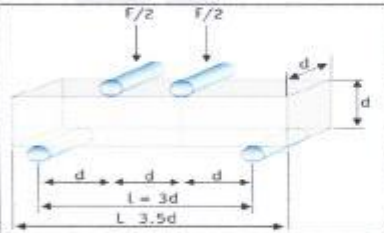
Tipo de Ensayo: Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución del 4% de Agregado fino por Viruta de Acero.
 Modalidad: Muestras, curado, moldes y curado en Laboratorio.
 Método de Muestreo: ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Luz de la Muestra (mm)	Sección de la viga (b x h) (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Tracción (MPa)	Tipo de Fallo	Tipo de Estructura
1	M-01_01	07/11/2020	11/12/2020	14 días	480 mm	15 x 75	17 kN	2.45	25	D.T.M.	Sac. 4% A/a V. Ac. Fc = 210 kg/cm ²
2	M-01_02	27/11/2020	11/12/2020	14 días	480 mm	15 x 75	10 kN	2.73	28	D.T.M.	Sac. 4% A/a V. Ac. Fc = 210 kg/cm ²
3	M-01_03	27/11/2020	11/12/2020	14 días	480 mm	15 x 75	17 kN	2.42	25	D.T.M.	Sac. 4% A/a V. Ac. Fc = 210 kg/cm ²

D.T.M. fractura dentro del tercio medio de la luz de la muestra.

Este informe de Resultados está elaborado en cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 7.10 del Reglamento para el ejercicio de la Ingeniería en el Perú.



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PANDAV LIDA, modelo PC-02, serie 457 con capacidad de 1000 kN. Así como con velocidad de carga de 0.5 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C29/C29M-15.
- 3) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon platos de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1201/C1201M-15.
- 4) Todos los cilindros de ensayo para determinar la edad de ensayo han sido fracturados dentro del tiempo permitido de los ensayos presuros, como se detalla en el acápite 7.5 de la ASTM C29/C29M-15.

DEFINICIONES:

Realizado: R. Arcep Hernández Cárpio
 Revisado: Ing. Johnny R. Olivares

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNTO OLIVERA
 C.I.P. 151220

RUC: 20901685524
 [Pg. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004586-2018/D8D



Av. Angélica Fernández Quiroz N° 2000 Int. 104 Urb. El Águila,
 Pasaje Vialto N° 111, Talcahuano, Huancayo
 Perú. Tel: (51) 021 223 111, 94404088 / 92333334
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
26-11-20	24-12-20	V-02	80. N°1510200

TESTISTA:

PÉREZ VELLI Rosmary Yaguellín

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL ADREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexión en vigas de concreto
 ASTM C110/C110M-15 Elaboración y curado: especímenes de concreto en laboratorio

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución de 4% de Agregado fino por Viruta de Acero
 Modalidad : Muestras, curado, moldado y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C110/C110M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Longitud de la Muestra (mm)	Sección de la viga (a x b (mm))	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	V-02_01	26/11/2020	24/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	27 kN	3.77	38	D.T.M	Ses 4% A x Vir Ac. Fc= 210 kg/cm²
2	V-02_02	26/11/2020	24/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	26 kN	3.75	38	D.T.M	Ses 4% A x Vir Ac. Fc= 210 kg/cm²
3	V-02_03	26/11/2020	24/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	27 kN	3.84	39	D.T.M	Ses 4% A x Vir Ac. Fc= 210 kg/cm²

D.T.M: Falla dentro del tercio medio de la luz de la muestra.



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C110/C110M-15 por personal Mexco Topo/Topo
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANZAP LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.5 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C110/C110M-15
- 3) Como elementos de construcción de carga en los extremos de los testigos se emplearon pads de resaca en conformidad con la Norma ASTM C1201/C1201M-15
- 4) Todos los ensayos de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido realizados dentro del tiempo permisible de fermentación, según se establece en el artículo 7.3 de la ASTM C110/C110M-15

EXCEPCIONES:

Revisado: Ralf Denis P.R.
 Revisado: Ing. Jerry R. O.

SILVER GEO S.A.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

REC: 3050166506
 [Pg. 02]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/03D



Av. Aguirre Fernández Quiroz N° 2875 Av. 180 Dpto. San Luis
 Pasaje N° 101, 152 Chica, Huancayo
 Telf: 064-2007777, 064-2007778 y 064-2007779
 Correo: ventas@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
23-11-20	13-12-20	VI-01	SG. N°1512020

TESTISTA:

PEREZ VELI Rosmary Yaquelin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL ADREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SE, VERGOTEC
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIA NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexión en vigas de concreto.
 ASTM C136/C136M-15 Elaboración y curado / especificaciones de concreto (Laboratorio)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

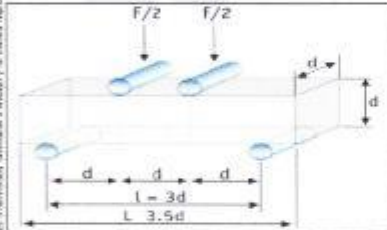
Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución del 5% de Agregado Fino por Viruta de Acero.
Modalidad : Muestras, curado, moldado y curado en Laboratorio.
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGUN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestra	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Luz de la Muestra (mm)	Sección de la viga b x h (mm)	Carga Máxima (kN)	Orbita en Compresión (MPa)	Fisura en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrés
1	W-01_01	29/11/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	16 kN	2.22	23	O.T.M	Sus. 8% Al e Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
2	W-01_02	29/11/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	19 kN	2.73	20	O.T.M	Sus. 8% Al e Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
3	W-01_03	29/11/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	18 kN	2.50	25	O.T.M	Sus. 8% Al e Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²

O.T.M: Rotura dentro del tercio medio de la luz de la muestra.

Este informe de investigación solo afecta a los materiales o elementos o sistemas, no incluye recomendaciones acerca de su aplicación en otros casos.



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNEUMATICA, modelo PC-42, con capacidad de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C94/C94M-15.
- Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon pads de soporte en conformidad con la Norma ASTM C1331/C1331M-15.
- Toda la calibración de ensayos para una determinada edad de ensayo han sido realizados dentro del tiempo permitido de tolerancias permitida, como se detalla en el anexo 7.3 de la ASTM C94/C94M-15.

OBSERVACIONES:

Revisado: Benji Denis Y.A.
 Revisado: Ag. Johnny R. O.

SILVER GEO SACS
 Ingeniería, Investigación y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.U.P. N° 204339
 Especialista

RUC: 20601685524
 Pág. 01

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004083-2016/3583



Ingeniería Geotécnica y Civil S.A.S. - TQM S.A.S. - S.A.S.
 Calle N° 1012 - 152 Oficina - Huancayo
 Telf: 0180000000 y 0180000000
 Web: www.silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
26-11-20	26-12-20	V-02	EG. N°151-2020

TITULO:

Perez Veli Rosmary Yaqulin

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTECH
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexión en vigas de concreto.
 ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / Aspectos de concreto (Laboratorio)

TOMA DE MUESTRAS O CUESTIONARIO:

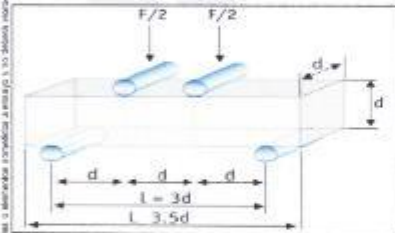
Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución del 5% de Agregado fino por Viruta de Acero
 Muestra, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestra : ASTM C192/C192M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

Cada Hoja de Cuestionario debe ser enviada a la Gerencia Ejecutiva, Gerencia de Operaciones y a la Gerencia de Recursos Humanos

IP	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Fraseo	Edad Ensayo (días)	Uz de la Muestra (mm)	Sección de la viga b x h (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estratificación
1	W-02_01	26/11/2020	26/12/2020	28 días	400 mm	75 x 15	24 kN	3.42	35	D.T.M	Sus 6% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm ²
2	W-02_02	26/11/2020	26/12/2020	28 días	400 mm	75 x 15	27 kN	3.60	36	D.T.M	Sus 6% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm ²
3	W-02_03	26/11/2020	26/12/2020	28 días	400 mm	75 x 15	25 kN	3.50	37	D.T.M	Sus 6% Al x Vir. Ac. Fc = 210 kg/cm ²

D.T.M: Fractura dentro del tercio medio de la luz de la muestra



NOTAS:

- 1) Los Testigos fueron realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los Testigos se elaboraron en una planta fabricada en el Laboratorio PROVAR LTDA, modelo PC 42, curado 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 20 MN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- 3) Como alternativa de distribución de cargas en los extremos de los Testigos se emplearon paños de hule en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-15.
- 4) Tanto los cambios de espesor por su deteriorada edad de ensayo como los fracturados dentro del tiempo permitido de ejecución practicas, como se detalla en el acápite 7.3 de la ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Analizado: **Eng. David P.R.**
 Revisado: **Eng. Johny R.O.**

SILVER GEO SACS
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Geotécnica
 Ing. Johny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.I.P. N° 14177

RUC: 20901985524
 (Pag. 02)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004085-2018/DSD



Av. Angel Fernández Quiroz N° 2000 Int. 104 Urb. Dos Lomas
 Pasaje Puente N° 102, 103 Chabu, Huancayo
 Telf: 043220201 / 043220204 / 043220204
 Correo: ventas@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-12-20	15-12-20	VM01	SG N°161/2020

TESISTA:

PEREZ VELI Rosmery Yaquelin

TEMA:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEOTECH.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexion en vigas de concreto.
 ASTM C1190/C1190M-15 Elaboración y curado / especificaciones de concreto (Laboratorio)

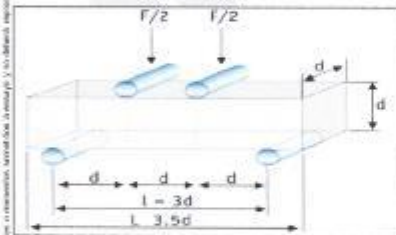
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexion en vigas de concreto - Sustitucion del 10% de Agregado fino por Viruta de Acero
 Modalidad : Muestras, curado, moldes y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C1190/C1190M-15 Practica normalizada para la elaboracion y curado de especificaciones de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGUN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Luz de la Muestra (mm)	Sección de la viga (b x h) (mm)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estrada
1	V-01_01	01/12/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	19 kN	2.74	28	D.T.M	Sus 10% Afa Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
2	V-01_02	01/12/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	21 kN	2.96	30	D.T.M	Sus 10% Afa Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²
3	V-01_03	01/12/2020	15/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	15 kN	2.17	22	D.T.M	Sus 10% Afa Vir. Ac. f _c = 210 kg/cm²

D.T.M : Fractura dentro del tercio medio de la luz de la muestra



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C1190/C1190M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PQUJAV LITSA, modelo PS-42, serie 487 con carga máxima de 1300 kN. Aplicando una velocidad de carga de 20 kN/mg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15
- 3) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon pads de apoyo en conformidad con la Norma ASTM C1190/C1190M-15
- 4) Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido fraccionados dentro del tiempo permitido de fraccionamiento prescrito, como se detalla en el artículo 7.3 de la ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado : Benf. Denis V.R.
 Revisado : Ing. Johnny R. O.



Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 704347

RIC 20901985574
 [Fig 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/05D

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
30-11-20	28-12-20	V-02	864 N°151/2020

TESISTA:

PEREZ VELI Rosmary Yaqueñin

TESIS:

"LA VIRUTA DE ACSRO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEO S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexion en vigas de concreto
 ASTM C119/C119M-15 Elaboración y curado / especificaciones concreto (laboratorio)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia a la flexion en vigas de concreto - Sustitucion del 10% de Agregado Fino por viruta de Acero.
Modalidad: Muestras, curadas, ensayadas y controladas en Laboratorio.
Método de Muestreo: ASTM C119/C119M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGUN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del ensayo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Long. de la Muestra (mm)	Sección de la viga (b x h (mm))	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Fallo	Tipo de Estructura
1	V-02_01	30/11/2020	28/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	25 kN	3.45	38	D.T.M	Sus 10% A/a Vir. Ac. f.c=210 kg/cm²
2	V-02_02	30/11/2020	28/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	23 kN	3.24	34	D.T.M	Sus 10% A/a Vir. Ac. f.c= 210 kg/cm²
3	V-02_03	30/11/2020	28/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	22 kN 23 kN	3.11 3.31	32 34	D.T.M	Sus 10% A/a Vir. Ac. f.c= 210 kg/cm²

D.T.M: Falla dentro del tercio medio de la luz de la muestra.



NOTAS:

- 1) Los ensayos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C78/C78M-02 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PUNZAR LTDA, modelo PC-42, cuya capacidad máxima es de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- 3) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los tramos se emplearon pastas de resina en conformidad con la Norma ASTM C1311/C1311M-15.
- 4) Todo los cálculos de ensayos para una determinada edad de ensayo han sido realizados dentro del tiempo permitido de los ensayos previos, como se detalla en el acápite 7.5 de la ASTM C39/C39M-15.

ORGANIZACIONES:

Realizado: Bash Gaski Y.R.
 Revisado: Ag. Johnny R. O.



RUC: 20901685524
 Pág. 02

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 034589-2016/D80

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
03-12-20	17-12-20	VI-01	80, N°131/2020

TECISTA:

PEREZ VELI Rosmery Yaquelin

TEMAS:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACION : LABORATORIO SILVERGEOTECH
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Rotación a la flexión en vigas de concreto.
 ASTM C150/C150M-15 Elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

TITULO DE LA INVESTIGACION O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución del 10% de Agregado Fino por Viruta de Acero.

Objetivos : Muestras, curado, moldeo y ensayo en laboratorio.

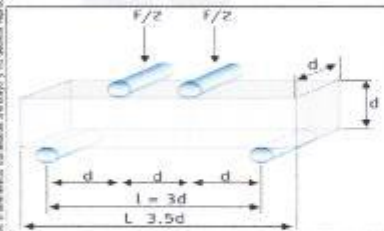
Método de Muestreo : ASTM C150/C150M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGUN ASTM C78/C78M-02

N°	Código del Testigo	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Longitud de la Muestra (mm)	Sección de la viga (b x h (mm))	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Folcencia de Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Colapso
1	VI-01_01	03/12/2020	17/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	15 kN	2.10	21	D.T.M.	Sus. 12% MxV/Ac. Ac. f _c = 21.0 kg/cm²
2	VI-01_02	03/12/2020	17/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	15 kN	2.15	22	D.T.M.	Sus. 12% MxV/Ac. Ac. f _c = 21.0 kg/cm²
3	VI-01_03	03/12/2020	17/12/2020	14 días	480 mm	15 x 15	15 kN	2.08	21	D.T.M.	Sus. 12% MxV/Ac. Ac. f _c = 21.0 kg/cm²

D.T.M.: Fractura dentro del tercio medio de la luz de la muestra.

Este informe de laboratorio está emitido en los idiomas: castellano, español, e inglés, reproducible parcialmente en el idioma por el cual se emitió.



NOTAS:

- Los ensayos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15 por ser un método aceptado.
- Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante FANUM L.T.O.A. modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C30/C30M-15.
- Como elementos de distribución de carga en los apoyos de los testigos se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C150/C150M-15.
- Todo el material de ensayo para una determinada edad de ensayo han sido preparados dentro del tiempo permisible de la norma en cuestión, como se establece en el artículo 7.3 de la ASTM C30/C30M-15.

UBICACIONES:

Realizado: Raimundo R. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204307

ROC: 20201665024
 (Pag. 01)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2016/DSD



Av. Angélica Fernández Queiro N° 2899, H. 010, Of. 501, Lima
 Pasaje N° 101, 102, 103, Huancaayo
 Telf: (042) 2231 / 33464688 / 33310144
 Correo: info@silvergeosacs.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO ENSAYO	FECHA FIN ENSAYO	CCD, MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
02-12-20	30-12-20	VI-02	80, N°151/2020

TECNISTA:

PÉREZ VELI Rosmary Yaqueñin

TÍTULO:

"LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEO SACS
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C78/C78M-02 Resistencia a la flexión en vigas de concreto
 ASTM C193/C193M-15 Elaboración y curado / espesores de concreto (Laboratorio)

TOMA DE MUESTRAS O ACTUACIÓN:

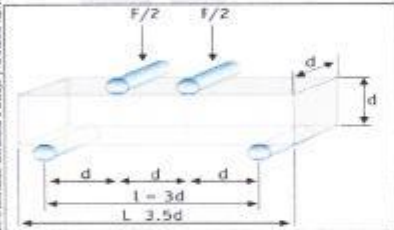
Tipo de Ensayo : Resistencia a la flexión en vigas de concreto - Sustitución del 12% de Agregado Fino por Viruta de Acero
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y curado en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C193/C193M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS EN LOS TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-02

N°	Diseño del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Luz de la Muestra (mm)	Sección de la viga b x h (mm)	Carga Máxima (kN)	Flexión en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	VI-02_01	02/12/2020	30/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	21 kN	2.92	30	D.T.M	Sus.12% A/x V/x Ac. f2=210 kg/cm²
2	VI-02_02	02/12/2020	30/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	21 kN	3.05	31	D.T.M	Sus.12% A/x V/x Ac. f2=210 kg/cm²
3	VI-02_03	02/12/2020	30/12/2020	28 días	480 mm	15 x 15	21 kN	3.05	31	D.T.M	Sus.12% A/x V/x Ac. f2=210 kg/cm²

D.T.M Prueba dentro del tercio medio de la luz de la muestra

Este informe de resultados está emitido con aplicación de la normativa, metodología y estándar ISO, debiendo reproducirse fielmente en la impresión del material.



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C193M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante PRELUP, S.A., modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 3000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 7.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.
- Como elementos de distribución de carga en los apoyos de los testigos se emplearon pads de neopreno en conformidad con la Norma ASTM C 1201/C 1201M-15.
- Todo tipo de datos de ensayos para una determinada edad de ensayo han sido tomados dentro del tiempo permitido de tolerancia, posterior, como se establece en el artículo 7.2 de la ASTM C39/C39M-15.

ORGANIZACIÓN:

Realizado: Beth Denis Y.R.
 Revisado: Ag. Johnny R. D.

SILVER GEO SACS.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. 14687

RUC: 20001685524
 Pág. 02

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 024909-2016/DSD

RESULTADOS DE ROTURA DE TESTIGOS CILINDRICOS (ASTM C39) Y VIGAS DE CONCRETO (ASTM C78)

TESIS : LA VIRUTA DE ACERO COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO FINO Y SUS PROPIEDADES EN EL CONCRETO
 TESISISTA : PEREZ VELA Rosmary Ysabeline
 FECHA : 31/12/2020

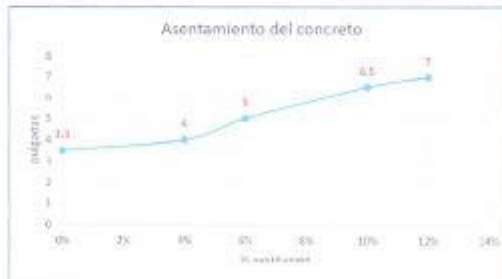
TIPO CONCRETO	PORCENTAJE SUSTITUCIÓN	EDAD		
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRÓN	0%	166.39	176.05	240.27
SUSTITUCIÓN	4%	121.32	169.51	217.94
SUSTITUCIÓN	6%	125.53	159.49	203.03
SUSTITUCIÓN	10%	141.44	165.60	193.34
SUSTITUCIÓN	12%	85.19	144.26	182.96

TIPO CONCRETO	PORCENTAJE SUSTITUCIÓN	EDAD	
		14 DIAS	28 DIAS
PATRÓN	0%	29.93	41.94
SUSTITUCIÓN	4%	25.94	38.68
SUSTITUCIÓN	6%	25.35	35.72
SUSTITUCIÓN	10%	26.75	33.79
SUSTITUCIÓN	12%	21.55	30.68



RESULTADOS ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035 ASTM C143

TIPO CONCRETO	PORCENTAJE SUSTITUCIÓN	ASENTAMIENTO (mm)
PATRÓN	0%	3.5
SUSTITUCIÓN	4%	4
SUSTITUCIÓN	6%	5
SUSTITUCIÓN	10%	6.5
SUSTITUCIÓN	12%	7



SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204152
 Enechista

Anexo N° 03: certificados de calibración de instrumentos

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2020 PLF ^{No.}

Página 1 de 8

<p>FECHA DE EMISIÓN : 2020-03-01</p> <p>1. SOLICITANTE : SILVER GEOTEC S.A.C.</p> <p>DIRECCIÓN : P.J. NÚÑEZ NRO. 122 (A 2 CDRS MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA</p> <p>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN</p> <p>FABRICANTE : PINZUAR LTDA</p> <p>MODELO : PC - 42</p> <p>NÚMERO DE SERIE : 457</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>CARGA MÁXIMA (Fw) : 1000 kN</p> <p>UBICACIÓN : LABORATORIO</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-03-01</p> <p>3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN</p>	<p>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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.</p> <p>PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ 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 declarados.</p>
---	--

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.



Harold Jackson Orihuela Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología



Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kN)	Promedio Mediciones (kN)	Error (kN)	Incertidumbre (kN)
100,0	99,37	-0,63	0,10
200,0	199,50	-0,50	0,12
300,0	299,43	-0,57	0,10
400,0	399,37	-0,63	0,08
500,0	499,63	-0,37	0,10
600,0	599,63	-0,37	0,08
700,0	699,40	-0,60	0,07
800,0	799,37	-0,63	0,10
900,0	899,33	-0,67	0,04
1000,0	999,53	0,47	0,10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA. AL SERVICIO DEL MUNDO.

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621283 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2020 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU
Calle Ricardo Palma 998 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	24,6	25,0	°C
H. R.	68,0	65,0	%

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA.	Celda de Carga	No. 6569

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Anexo N° 04: costo de elaboración del concreto

En la siguiente tabla se muestra el costo de materiales para la elaboración de concreto convencional por m³.

Tabla 37. Costo por m³ del concreto convencional.

Componente	Cantidad	Precio unitario (S/)	Sub total (S/)
Cemento (kg)	366.00	0.55	201.30
Agua (L)	206.00	0.00	0.00
Agregado fino húmedo (kg)	831.00	0.04	32.08
Agregado grueso húmedo (kg)	999.00	0.05	53.32
Total			286.70

En la Tabla 38 se muestra el costo de materiales para la elaboración de concreto con viruta de acero en 4 % por m³.

Tabla 38. Costo por m³ del concreto con 4 % de viruta de acero.

Componente	Sustitución de 4 % de viruta de acero		Sub total (S/)
	Cantidad	Precio (S/)	
Cemento (kg)	366.00	0.55	201.30
Viruta de acero (kg)	33.24	1.00	33.24
Agua (L)	206.00	0.00	0.00
Agregado fino húmedo (kg)	797.76	0.04	30.80
Agregado grueso húmedo (kg)	999.00	0.05	53.32
Total			318.66

En la siguiente tabla se muestra el costo de materiales para la elaboración de concreto con viruta de acero en 6 % por m³.

Tabla 39. Costo por m³ del concreto con 6 % de viruta de acero.

Componente	Sustitución de 6 % de viruta de acero		Sub total (S/)
	Cantidad	Precio (S/)	
Cemento (kg)	366.00	0.55	201.30
Viruta de acero (kg)	49.86	1.00	49.86
Agua (L)	206.00	0.00	0.00
Agregado fino húmedo (kg)	781.14	0.04	30.16
Agregado grueso húmedo (kg)	999.00	0.05	53.32
Total			334.64

En la Tabla 40 se muestra el costo de materiales para la elaboración de concreto con viruta de acero en 10 % por m³.

Tabla 40. Costo por m³ del concreto con 10 % de viruta de acero.

Componente	Sustitución de 10 % de viruta de acero		Sub total (S/)
	Cantidad	Precio (S/)	
Cemento (kg)	366.00	0.55	201.30
Viruta de acero (kg)	83.10	1.00	83.10
Agua (L)	206.00	0.00	0.00
Agregado fino húmedo (kg)	747.90	0.04	28.88
Agregado grueso húmedo (kg)	999.00	0.05	53.32
Total			366.59

En la siguiente tabla se muestra el costo de materiales para la elaboración de concreto con viruta de acero en 12 % por m³.

Tabla 41. Costo por m³ del concreto con 12 % de viruta de acero.

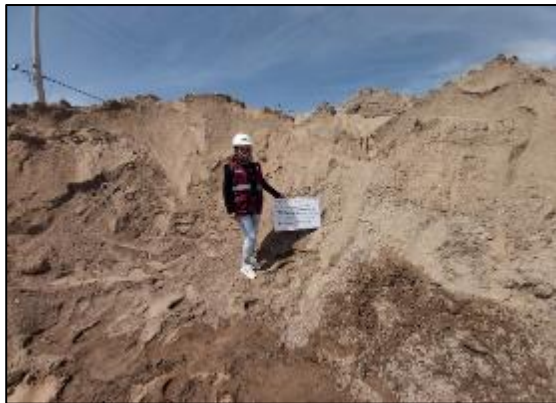
Componente	Sustitución de 12 % de viruta de acero		Sub total (S/)
	Cantidad	Precio (S/)	
Cemento (kg)	366.00	0.55	201.30
Viruta de acero (kg)	99.72	1.00	99.72
Agua (L)	206.00	0.00	0.00
Agregado fino húmedo (kg)	731.28	0.04	28.23
Agregado grueso húmedo (kg)	999.00	0.05	53.32
Total			382.57

Anexo N° 05: resumen de ensayos

Tabla 42. Resumen de resultados de ensayos.

Muestras	Contenido de aire (%)	Temperatura (°C)	Exudación (ml)	Tiempo de fragua (min)		Esfuerzo en compresión (kg/cm ²)			Esfuerzo en flexión (kg/cm ²)	
				Inicial	Final	7 días	14 días	28 días	14 días	28 días
Concreto patrón f'c: 210 kg/cm ²	1.50	21.10	33.50	180.00	480.00	171.00	184.00	256.00	28.00	44.00
						167.00	183.00	257.00	29.00	42.00
						159.00	180.00	248.00	33.00	39.00
						168.00	157.00	236.00		
Con sustitución del 4 % del AF	1.70	23.20	48.50	180.00	510.00	122.00	158.00	215.00	25.00	38.00
						117.00	160.00	223.00	28.00	38.00
						123.00	163.00	212.00	25.00	39.00
						124.00	156.00	222.00		
Con sustitución del 6 % del AF	2.00	19.10	55.70	210.00	540.00	127.00	164.00	205.00	23.00	35.00
						122.00	152.00	201.00	28.00	39.00
						124.00	163.00	199.00	25.00	37.00
						129.00	155.00	207.00		
Con sustitución del 10 % del AF	2.50	22.00	67.40	210.00	600.00	147.00	168.00	191.00	28.00	36.00
						142.00	172.00	193.00	30.00	34.00
						138.00	173.00	195.00	22.00	32.00
						138.00	165.00	194.00		
Con sustitución del 12 % del AF	3.00	21.90	77.70	270.00	690.00	80.00	123.00	188.00	21.00	30.00
						84.00	125.00	169.00	22.00	31.00
						87.00	154.00	197.00	21.00	31.00
						94.00	175.00	178.00		

Anexo N° 06: panel fotográfico



Fotografía 73. Vista del depósito de arena gruesa y piedra chancada en la cantera Chilca.



Fotografía 74. Vista el equipo cuarteador mecánico para la realización del cuarteo del agregado grueso.



Fotografía 75. Realización del ensayo para determinar la granulometría del agregado fino y grueso.



Fotografía 76. Vista de agregados en el horno para determinar el contenido de humedad.



Fotografía 77. Vista de la determinación del peso unitario del agregado grueso y fino.



Fotografía 78. Ensayo para determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados gruesos.





Fotografía 79. Ensayo para determinar la densidad, densidad relativa y absorción de los agregados finos.



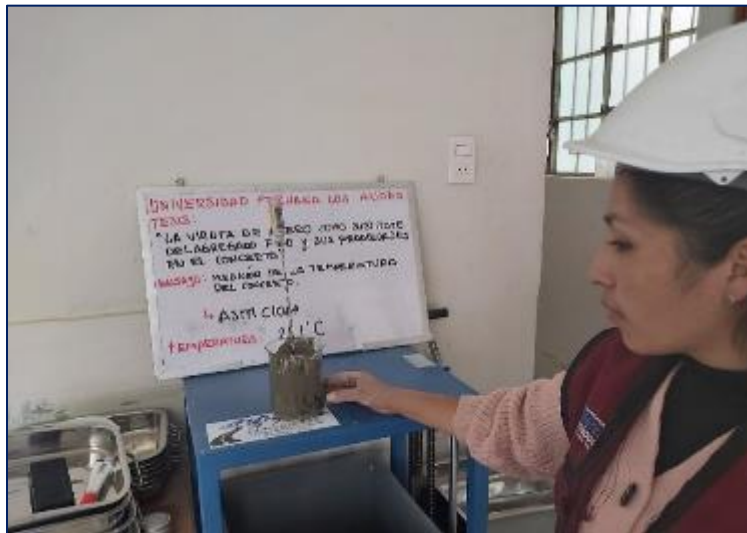
Fotografía 80. Vista de la viruta de acero a emplear en las mezclas de concreto.



Fotografía 81. Proceso de mezclado del concreto patrón de $f'c$: 210 kg/cm².



Fotografía 82. Medición del asentamiento del concreto patrón.



Fotografía 83. Medición de la temperatura del concreto.



Fotografía 84. Medición del contenido de aire en el concreto patrón.



Fotografía 85. Medición de la exudación del concreto patrón.



Fotografía 86. Medición del tiempo de fraguado del concreto patrón.





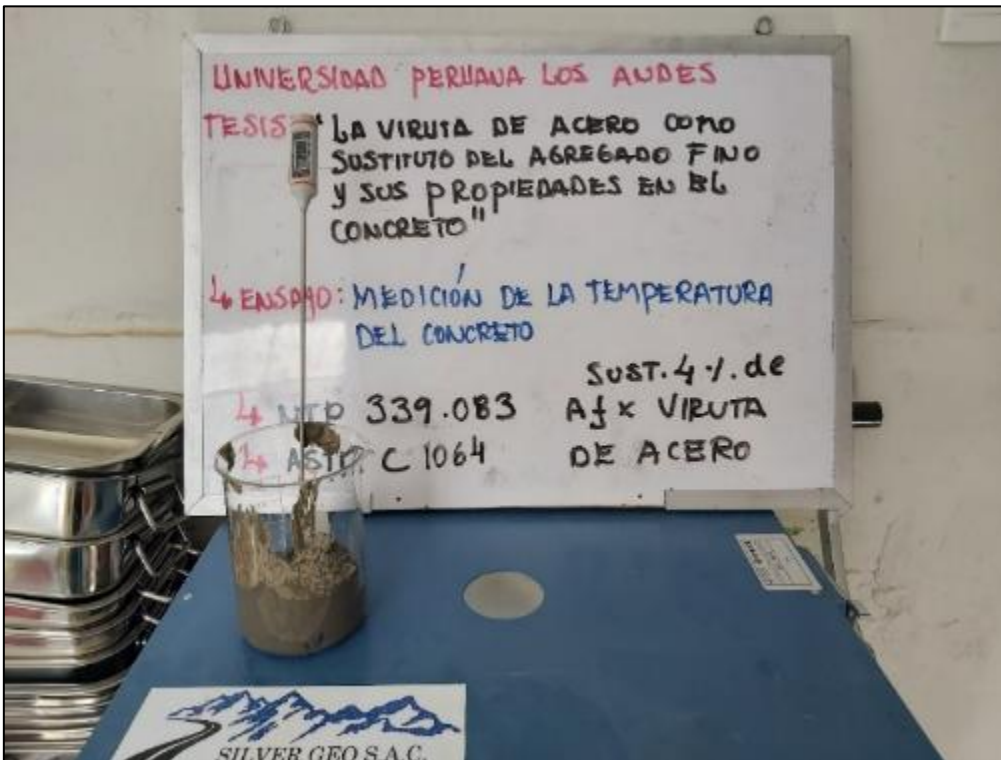
Fotografía 87. Elaboración de probetas y vigas del concreto patrón.



Fotografía 88. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 89. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 90. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 91. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 92. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 93. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 94. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 %.



Fotografía 95. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



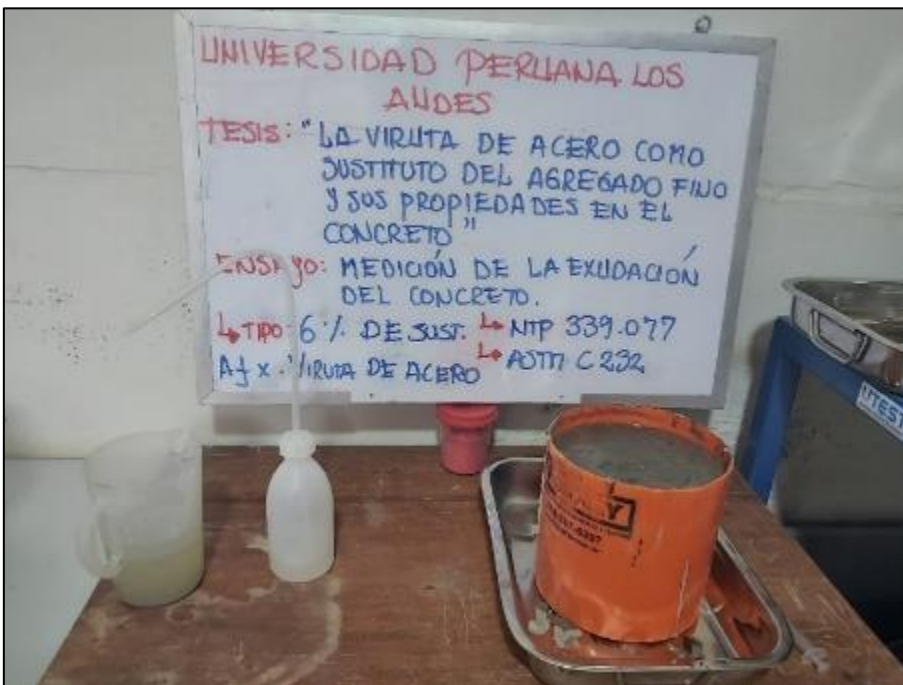
Fotografía 96. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 97. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 98. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 99. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 100. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



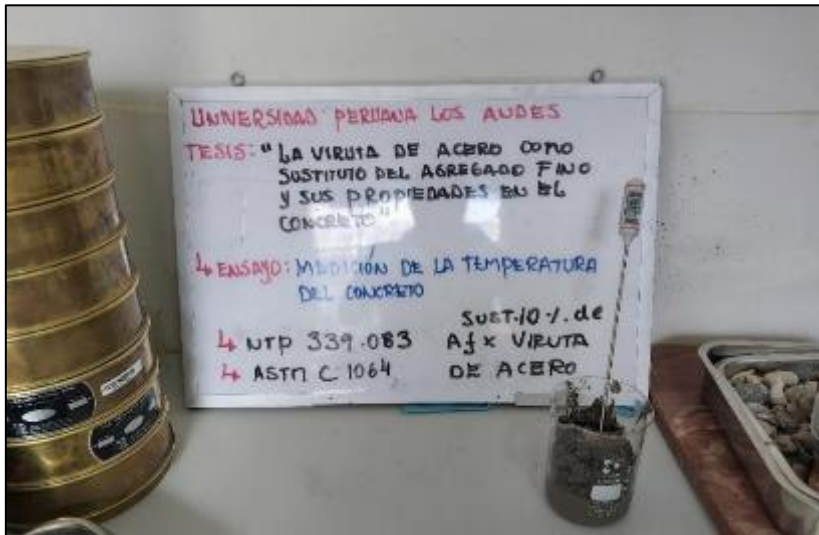
Fotografía 101. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 %.



Fotografía 102. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



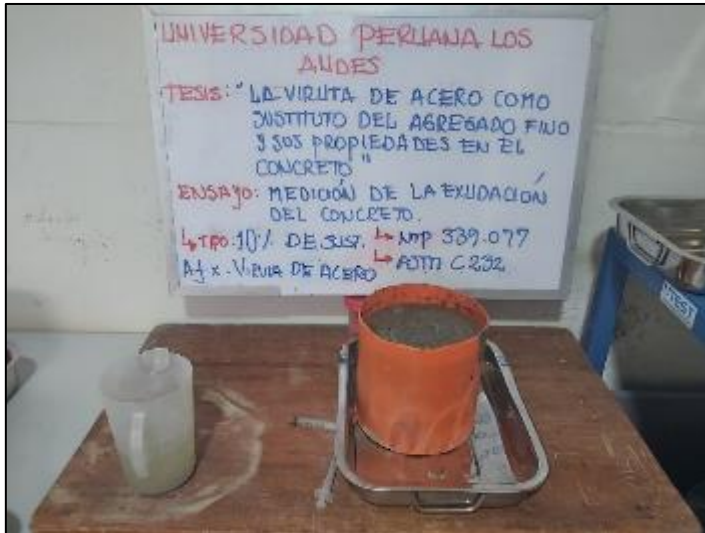
Fotografía 103. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 104. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 105. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 106. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 107. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 108. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 %.



Fotografía 109. Proceso de mezclado del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 110. Medición del asentamiento del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 111. Medición de la temperatura del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 112. Medición del contenido de aire del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 113. Medición de la exudación del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 114. Medición del tiempo de fragua del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 115. Elaboración de probetas y vigas del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 %.



Fotografía 116. Curado de probetas de concreto.



Fotografía 117. Curado de vigas de concreto.



Fotografía 118. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días.



Fotografía 119. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 14 días.



Fotografía 120. Ensayo de resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 121. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 7 días.



Fotografía 122. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 14 días.



Fotografía 123. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 28 días.



Fotografía 124. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 7 días.



Fotografía 125. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 14 días.



Fotografía 126. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 28 días.



Fotografía 127. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 7 días.





Fotografía 128. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 14 días.



Fotografía 129. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 28 días.





Fotografía 130. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 7 días.



Fotografía 131. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 14 días.

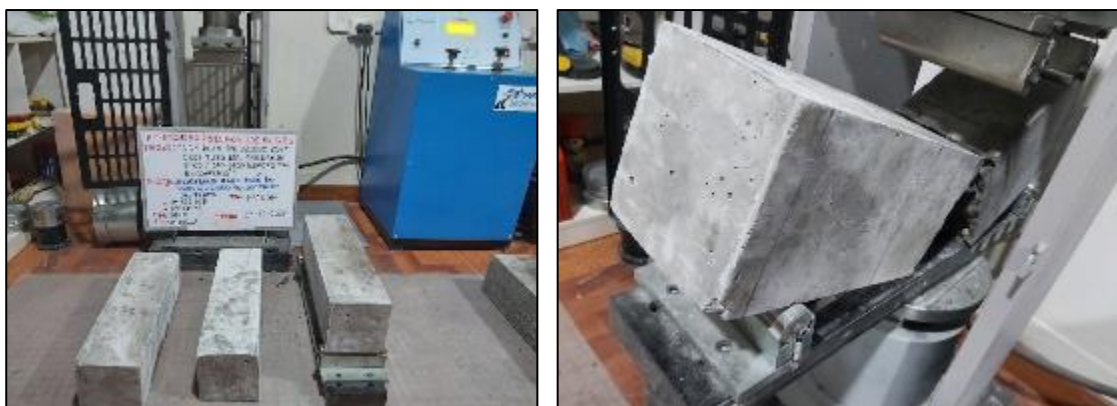




Fotografía 132. Ensayo de resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 28 días.

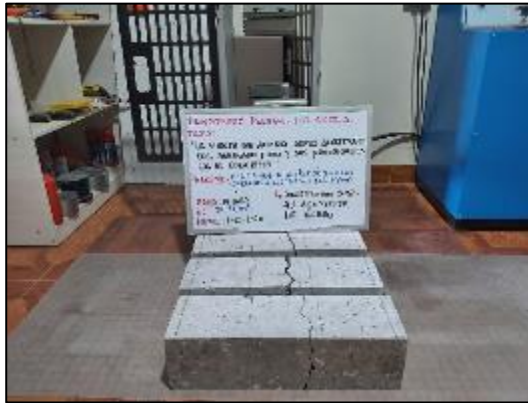


Fotografía 133. Ensayo de resistencia a flexión del concreto patrón a los 14 días.





Fotografía 134. Ensayo de resistencia a flexión del concreto patrón a los 28 días.



Fotografía 135. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 14 días.





Fotografía 136. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 4 % a los 28 días.



Fotografía 137. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 14 días.



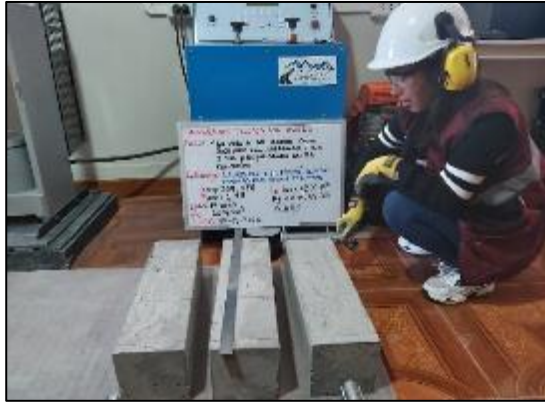
Fotografía 138. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 6 % a los 28 días.



Fotografía 139. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 14 días.



Fotografía 140. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 10 % a los 28 días.



Fotografía 141. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 14 días.



Fotografía 142. Ensayo de resistencia a flexión del concreto con sustitución parcial del agregado fino por viruta de acero en 12 % a los 28 días.