



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO
RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE
CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 950-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 11932 presentado por el (la) Bachiller: **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 12 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 14:00 p.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Payillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 683-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 7519 por el señor (a): **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 624- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 132 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 132 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Cajallo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 127-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 27 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-011439, presentado por el señor (a) LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN...

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE ha presentado su propuesta de investigación Titulado: INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO...

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos...

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras...

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras...

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE...

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno...

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras...

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA DECANO CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraim Parillo Sosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo 2023 Interesado (a)



INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERVO RECENTE PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la Tesis	
INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46369967
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-5248-7859
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02428673
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4821-3825
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.501724 Longitud: -70.122475 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/D3SHXKHU3sZkKx8i6</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 – Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.htm I- Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE, identificado con DNI Nro. 46369967, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 27 de septiembre del 2024

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA



Dedico este estudio a Dios, por su continua presencia y asistencia a lo largo de mi carrera. También lo dedico a mi familia; en particular, a mis padres, Daniel y Luisa, y a mis hermanas, Yaneth y Yeny, quienes me han apoyado y guiado a lo largo de mi crecimiento personal y académico hasta llegar a esta etapa crucial.

AGRADECIMIENTO

Me g

Universidad Andina Nestor Caceres Velazquez, que me proporcionó una sólida formación académica y me permitió alcanzar mis objetivos. Asimismo, quiero reconocer el valioso apoyo y orientación de mis formadores, que con su experiencia y sabiduría me ayudaron a crecer y mejorar como profesional.

También quiero manifestar mi más sincera gratitud hacia mi asesor de tesis, el Ing. Wilfredo David Supo Pacori, quien demostró una paciencia y dedicación incansables durante todo el proceso de investigación. Sus valiosos consejos, orientación experta y retroalimentación constructiva fueron clave para el éxito de este proyecto.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

i

1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6 Variables.....	6
1.6.1 Variables dependientes.....	6
1.6.2 Variables independientes.....	6
1.6.3 Operacionalización de Variables.....	6
2.1. Antecedentes.....	7
2.2 Marco teórico.....	11
2.2.1 <i>Influencia de la forma de fibra de acero reciclado</i>	11
2.2.2 FA.....	11
2.2.3 <i>Tipos de FA</i>	12
2.2.4 Características de la FA.....	14
2.2.5 FAR.....	15
2.2.6 FAR provenientes de residuos de construcción.....	16
2.2.7 Concreto.....	16
2.2.8 <i>Componentes del concreto</i>	16
2.2.9 Propiedades del concreto.....	19
2.3 Marco conceptual.....	23



2.3.1 FA.....	23
2.3.2 Concreto.....	23
2.3.3 Resistencia a compresión.....	24
2.3.4 Resistencia a flexotracción.....	24
2.3.5 Diseño de mezcla.....	24
3.1 Tipo de investigación.....	25
3.2 Enfoque de investigación.....	25
3.3 Nivel de investigación.....	26
3.4 Diseño de la investigación.....	26
3.5 Población y muestra.....	26
3.5.1 Población.....	26
3.5.2 Muestra.....	27
3.6. Muestreo.....	28
3.7 Técnicas e instrumentos.....	29
3.7.1 Técnica de recopilación de datos.....	29
3.7.2 Instrumentos de recopilación de datos.....	29
3.8 Valides.....	30
3.9 Confiabilidad.....	30
3.10 Procesamiento.....	30
3.11 Recoleccion de datos.....	34
3.11.1 Selección del material.....	34
3.11.1.1 Cemento.- Se empleó cemento portland puzolánico Rumi para esta investigación.....	34
3.11.1.2 Propiedades físicas y mecanicas del cemento.....	34
3.11.2 Caracterización de los agregados.....	34
3.11.2.1 Ensayo de peso específico y absorción.....	35
3.11.2.2 Peso unitario compactado y suelto.....	37
3.11.2.3 Contenido de humedad.....	39
3.11.2.4 Granulometría.....	41
3.11.3 FAR.....	43
3.11.4 Diseño de mezclas del concreto normal de resistencia $f'c=280$ kg/cm ²	44



3.11.4 Ensayo de testigos de concreto.....	47
3.11.4.1 Preparación de la mezcla.....	47
3.11.4.2 Preparación de probetas.....	47
3.11.5 Ensayo de resistencia a compresión.....	51
3.11.6 Resistencia a la flexotracción del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.....	58
4.1 Resultados obtenidos.....	62
4.1.1 Prueba de $F'c$	62
4.1.2 Prueba de resistencia flexotracción.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

AGRADECIMIENTO.....	2
ACRÓNIMOS.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14



INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6 Variables.....	6
1.6.1 Variables dependientes.....	6
1.6.2 Variables independientes.....	6
1.6.3 Operacionalización de Variables.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2 Marco teórico.....	11
2.2.1 <i>Influencia de la forma de fibra de acero reciclado</i>	11
2.2.2 FA.....	11
2.2.3 <i>Tipos de FA</i>	12
2.2.4 Características de la FA.....	14
2.2.5 FAR.....	15
2.2.6 FAR provenientes de residuos de construcción.....	16
2.2.7 Concreto.....	16
2.2.8 <i>Componentes del concreto</i>	16
2.2.9 Propiedades del concreto.....	19



2.3 Marco conceptual.....	23
2.3.1 FA.....	23
2.3.2 Concreto.....	23
2.3.3 Resistencia a compresión.....	24
2.3.4 Resistencia a flexotracción.....	24
2.3.5 Diseño de mezcla.....	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo de investigación.....	25
3.2 Enfoque de investigación.....	25
3.3 Nivel de investigación.....	26
3.4 Diseño de la investigación.....	26
3.5 Población y muestra.....	26
3.5.1 Población.....	26
3.5.2 Muestra.....	27
3.6. Muestreo.....	28
3.7 Técnicas e instrumentos.....	29
3.7.1 Técnica de recopilación de datos.....	29
3.7.2 Instrumentos de recopilación de datos.....	29
3.8 Valides.....	30
3.9 Confiabilidad.....	30
3.10 Procesamiento.....	30
3.11 Recoleccion de datos.....	34
3.11.1 Selección del material.....	34
3.11.1.1 Cemento.- Se empleó cemento portland puzolánico Rumi para esta investigación.....	34
3.11.1.2 Propiedades físicas y mecanicas del cemento.....	34
3.11.2 Caracterización de los agregados.....	34
3.11.2.1 Ensayo de peso específico y absorción.....	35
3.11.2.2 Peso unitario compactado y suelto.....	37
3.11.2.3 Contenido de humedad.....	39



3.11.2.4 Granulometría.....	41
3.11.3 FAR.....	43
3.11.4 Diseño de mezclas del concreto normal de resistencia $f'c=280$ kg/cm ²	44
3.11.4 Ensayo de testigos de concreto.....	47
3.11.4.1 Preparación de la mezcla.....	47
3.11.4.2 Preparación de probetas.....	47
3.11.5 Ensayo de resistencia a compresión.....	51
3.11.6 Resistencia a la flexotracción del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.....	58
CAPÍTULO IV.....	62
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
4.1 Resultados obtenidos.....	62
4.1.1 Prueba de $F'c$	62
4.1.2 Prueba de resistencia flexotracción.....	70
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	79



ÍNDICE DE TABLAS

AGRADECIMIENTO.....	2
ACRÓNIMOS.....	12
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Exposición de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6 Variables.....	6
1.6.1 Variables dependientes.....	6
1.6.2 Variables independientes.....	6
1.6.3 Operacionalización de Variables.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2 Marco teórico.....	11
2.2.1 <i>Influencia de la forma de fibra de acero reciclado</i>	11
2.2.2 FA.....	11
2.2.3 <i>Tipos de FA</i>	12



2.2.4 Características de la FA.....	14
2.2.5 FAR.....	15
2.2.6 FAR provenientes de residuos de construcción.....	16
2.2.7 Concreto.....	16
2.2.8 Componentes del concreto.....	16
2.2.9 Propiedades del concreto.....	19
2.3 Marco conceptual.....	23
2.3.1 FA.....	23
2.3.2 Concreto.....	23
2.3.3 Resistencia a compresión.....	24
2.3.4 Resistencia a flexotracción.....	24
2.3.5 Diseño de mezcla.....	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo de investigación.....	25
3.2 Enfoque de investigación.....	25
3.3 Nivel de investigación.....	26
3.4 Diseño de la investigación.....	26
3.5 Población y muestra.....	26
3.5.1 Población.....	26
3.5.2 Muestra.....	27
3.6. Muestreo.....	28
3.7 Técnicas e instrumentos.....	29
3.7.1 Técnica de recopilación de datos.....	29
3.7.2 Instrumentos de recopilación de datos.....	29
3.8 Valides.....	30
3.9 Confiabilidad.....	30
3.10 Procesamiento.....	30
3.11 Recoleccion de datos.....	34
3.11.1 Selección del material.....	34



3.11.1.1 Cemento.- Se empleó cemento portland puzolánico Rumi para esta investigación.....	34
3.11.1.2 Propiedades físicas y mecánicas del cemento.....	34
3.11.2 Caracterización de los agregados.....	34
3.11.2.1 Ensayo de peso específico y absorción.....	35
3.11.2.2 Peso unitario compactado y suelto.....	37
3.11.2.3 Contenido de humedad.....	39
3.11.2.4 Granulometría.....	41
3.11.3 FAR.....	43
3.11.4 Diseño de mezclas del concreto normal de resistencia $f'c=280$ kg/cm ²	44
3.11.4 Ensayo de testigos de concreto.....	47
3.11.4.1 Preparación de la mezcla.....	47
3.11.4.2 Preparación de probetas.....	47
3.11.5 Ensayo de resistencia a compresión.....	51
3.11.6 Resistencia a la flexotracción del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.....	58
CAPÍTULO IV.....	62
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
4.1 Resultados obtenidos.....	62
4.1.1 Prueba de $F'c$	62
4.1.2 Prueba de resistencia flexotracción.....	70
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	79



ACRÓNIMOS

FAR	: Fibra de acero reciclado
CNC	: Torno de Control Numérico
FANR	: Fibra de Neumático Reciclado
F _c	: Resistencia a Compresión
R _f	: Resistencia a flexotracción
F _t	: Resistencia a tracción
E	: Módulo de elasticidad
NTP	: Norma Técnica Peruana
ACI	: Americano del Concreto
ASTM	: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales
AASHTO	: La Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte



RESUMEN

El impacto de la forma de la fibra de acero reciclada (FAR) en la resistencia mecánica del concreto es un tema de gran relevancia en la industria de la construcción. En este estudio se examinó el impacto de adicionar fibra de acero reciclada (FAR) obtenida de residuos de construcción sobre la resistencia a compresión ($F'c$) y flexión (Rf) del concreto. Se elaboraron probetas cilíndricas y vigas prismáticas reforzadas con FAR en tres formas: gancho, doble gancho y tipo "S", combinadas con proporciones de 0%, 1%, 2% y 3%. Los ensayos a compresión revelaron que la FAR en forma de gancho al 3% logró la mayor $F'c$, seguida del doble gancho al 1% y la forma "S" al 2%. En cuanto a Rf , la FAR tipo "S" al 3% obtuvo el valor más alto, luego el gancho al 3% y finalmente el doble gancho al 3%. La investigación demuestra que la incorporación de FAR procedente de residuos de construcción mejora la resistencia y durabilidad del concreto, representando un beneficio tanto ambiental al reutilizar desechos, como para la industria de la construcción al obtener un material de mayores prestaciones en Juliaca.

Palabras claves: FAR, resistencia a compresión, resistencia a flexotracción.



ABSTRACT

The impact of the form of recycled steel fiber (RSF) on the mechanical strength of concrete is a topic of great relevance in the construction industry. The impact of the shape of recycled steel fiber (RSF) on the mechanical strength of concrete is a topic of great relevance in the construction industry. This study examined the impact of adding recycled steel fiber (RSF) obtained from construction waste on the compressive ($F'c$) and flexural (Rf) strength of concrete. Cylindrical specimens and prismatic beams reinforced with FAR in three forms: hook, double hook and "S" type, combined with proportions of 0%, 1%, 2% and 3%. Compression tests revealed that FAR in hook form at 3% achieved the highest $F'c$, followed by double hook at 1% and "S" form at 2%. In terms of Rf , the "S" type FAR at 3% obtained the highest value, then the hook at 3% and finally the double hook at 3%. The research shows that the incorporation of FAR from construction waste improves the strength and durability of concrete, representing both an environmental benefit by reusing waste, and a benefit for the construction industry by obtaining a material with better performance in Juliaca.

Keywords: Recycled steel fiber, compressive strength, flexural strength.



INTRODUCCIÓN

La FA generada a partir de los residuos de construcción es un material que ha ganado cada vez más aceptación en el sector de la construcción, debido a los beneficios ambientales y económicos que ofrece su utilización. No obstante, el impacto que esta fibra tiene sobre la resistencia del concreto es un tema que todavía requiere una investigación y un análisis más profundos. "Al final de la vida útil de las distintas obras, este material se puede reutilizar obteniendo acero reciclado, el cual es cortado en pequeñas longitudes para ser usado en diseños de concreto" (Juarez Viera et al., 2023).

La forma de la FAR puede variar según el proceso de producción y tratamiento, lo que puede afectar su comportamiento en el concreto (Kim & Yoo, 2019). Algunas de las formas más comunes de FAR son la fibra corta, la fibra larga y la fibra de torno.

En esta investigación, se analiza cómo la forma de FAR afecta las características del concreto, como la F_c y R_f . Se analizaron los resultados de estudios previos y se presentaron conclusiones sobre la efectividad de la FAR provenientes de residuos de construcción en diferentes formas y proporciones.

Este tema es de gran interés para el ámbito de la construcción, ya que el uso de FAR puede reducir los costos y el impacto ambiental, al mismo tiempo que se mejora la durabilidad y la resistencia de los materiales.

Para llevar a cabo el trabajo de investigación se ha estructurado en capítulos:

Capítulo I. Planteamiento del problema, el cual contiene la exposición de la situación problemática, planteamiento del problema, justificación, objetivos, hipótesis y variables

Capítulo II. Marco teórico, el cual contiene antecedentes, base teórica y definición de términos básicos.

Capítulo III. Metodología, el cual contiene el diseño metodológico, procedimiento de muestreo.

Capítulo IV. Resultados y discusiones.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática.

A lo largo del tiempo, se ha adquirido un mayor conocimiento sobre los componentes del concreto, que ha sido ampliamente utilizado desde tiempos antiguos. Una de las características más destacadas de este material es su gran capacidad para resistir la compresión, aunque carece de resistencia a la tracción. No obstante, la incorporación de innovadoras tecnologías ha permitido crear materiales que mejoran las características del concreto, como la adición de FA, que es una combinación muy beneficiosa el cual compensa la debilidad del concreto en cuanto a su capacidad de tensión.

A nivel internacional, en china en función a los resultados obtenidos de la investigación realizada por Han et al. (2019), según los hallazgos indican que la dimensión de la FA y el tamaño máximo del agregado grueso afectan la resistencia del concreto reforzado con FA (HRFA). Los hallazgos del experimento demostraron que el concreto reforzado con FA aumentó el asentamiento de la mezcla, F_t , R_f , la relación de resistencia a la flexión inicial, la energía de la fractura y la resistencia a la fractura inestable cuando se aumentó la longitud de la FA en cambio la longitud de la FA no tuvo un impacto significativo en la resistencia a compresión y a la tenacidad a la fractura inicial. Sin embargo, al aumentar el tamaño máximo del agregado grueso, se produjeron



los siguientes efectos: (a) un aumento en el asentamiento de la mezcla, (b) pequeñas variaciones en el esfuerzo a compresión, (c) un aumento y posterior disminución en la R_f por división, la R_f , la energía de fractura y la resistencia a la fractura inestable, y (d) sin variaciones notables en la relación de tenacidad a la flexión inicial, la relación de tenacidad a la flexión y la tenacidad a la fractura inicial. Para las propiedades de flexión y la F_t por división, el rango adecuado de relación entre la dimensión de la FA y el tamaño máximo del agregado grueso fue de 1,25 a 3, mientras que para las características de fractura fue de 1 a 4.

A nivel nacional en Trujillo según la investigación realizada por, Bermúdez Chacón & Vásquez Castillo (2020), la importancia de esta investigación radica en la necesidad de entender más a fondo cómo la inclusión de FA en la mezcla de concreto influye en sus características mecánicas del concreto utilizado para la construcción de un pavimento rígido, con una $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Para lograr este objetivo, se fabricaron un total de 48 muestras que permitieron evaluar el comportamiento del concreto con y sin FA. De estas muestras, 36 se utilizaron para realizar ensayos de F_c , con porcentajes de FA Tipo CHO 80/60 NB del 0%, 1%, 2% y 3%, a intervalos de 7, 14 y 28 días. Adicionalmente, a los 28 días, se fabricaron 12 vigas para evaluar la R_f , siendo la muestra sin fibra (0%) la utilizada como referencia. Los resultados obtenidos muestran que la $f'c$ sin agregar fibra de acero, fue de 366.58 kg/cm^2 , mientras que la muestra del 1% de FA fue de $F'c = 388.72 \text{ kg/cm}^2$, se refleja un aumento del 6.04% en comparación con la muestra de referencia. También se encontró una resistencia a la flexotracción de 43.51 kg/cm^2 en las vigas de concreto con una dosificación del 3% de FA. En comparación con la muestra de referencia sin fibra, que registró una resistencia a la flexotracción de 37.04 kg/cm^2 , esto indica un aumento del 17.47%. Todos estos datos fueron procesados mediante el software de análisis estadístico SPSS. Por último, los hallazgos del estudio indicaron que al agregar FA mejora significativamente las



características del concreto. El porcentaje ideal de FA para lograr la mayor F_c fue del 1%, mientras que para la R_f el porcentaje óptimo fue del 3%.

A nivel local en Puno según la investigación realizado por Chagua Isidro, (2018), Esu estudio fue mejorar las características del concreto convencional a través de FA (Sika Fiber CHO 80-60-NB) y diseñar un pavimento rígido con un espesor determinado utilizando la metodología AASHTO 1993. Para ello, se llevaron a cabo ensayos de compresión simple, flexión y trabajabilidad del concreto. La investigación se realizó con un concreto de $f'_c=210$ kg/cm² y diferentes proporciones de FA (10 kg/m³, 20 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³). Para el diseño de las mezclas, se utilizó el método ACI 211, y las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas. Los resultados muestran que la adición de FA (Sika Fiber CHO 80-60-NB) al concreto en una proporción de 30 kg/m³ mejora significativamente las propiedades de R_f y F_c . Sin embargo, el aumento de FA provoca la baja trabajabilidad del concreto. Además, se encontró que, a mayor proporción de fibra, el espesor del pavimento rígido se reduce. En resumen, la investigación demostró que la incorporación de FA en una proporción de 30 kg/m³ mejora las características del concreto, pero también disminuye su trabajabilidad y aumenta el costo del pavimento rígido diseñado.

1.2. Planteamiento del problema.

Las consideraciones mencionadas nos llevan a formular las siguientes preguntas:

1.2.1 *Problema general.*

- ❖ ¿Cuál es la influencia de la forma de FAR producto de los residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto?



1.2.2 *Problemas específicos.*

1. ¿Cómo influye la forma de la FAR en las propiedades mecánicas del concreto?
2. ¿Cómo influye la cantidad de la FAR en las propiedades mecánicas del concreto?
3. ¿Cuáles son las propiedades físicas de la FAR?
4. ¿Cuáles son las proporciones para un diseño de mezcla de concreto de $f'_{c}=280\text{kg/cm}^2$?

1.3. **Justificación.**

La importancia actual de los problemas de agrietamiento y fisuración en el concreto motiva esta investigación, los cuales pueden tener consecuencias significativas. Los hallazgos y aportes teóricos de este estudio servirán como fundamento para futuras investigaciones en esta área.

La motivación detrás de esta investigación radica en la continua necesidad de desarrollar nuevos materiales que mejoren las características del concreto y reduzcan los costos. El uso del refuerzo (FAR), que ha revolucionado el sector, es una de las alternativas más prometedoras en la industria de la construcción. La incorporación de FAR ha demostrado que mejora significativamente las propiedades del concreto. Esto responde a la demanda de soluciones prácticas y efectivas para los desafíos actuales en la construcción de estructuras de concreto. En este contexto, esta investigación es necesaria para impulsar el desarrollo y la aplicación de la FAR como una opción viable, contribuyendo al medio ambiente y ofreciendo ventajas tanto en términos de rendimiento estructural como económicos para la industria de la construcción.

Desde un punto de vista metodológico, este estudio se realizó bajo un enfoque cuasi experimental. Se llevaron a cabo ensayos con muestras de concreto que



permitieron determinar si la incorporación de diferentes tipos de FAR proveniente de desechos de construcción mejora la resistencia del concreto.

1.4. Objetivos.

1.4.1 *Objetivo general*

Explicar la influencia de la FAR proveniente de residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto.

1.4.2 *Objetivos específicos*

1. Definir la influencia de la forma de FAR provenientes de residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto
2. Definir la influencia de la cantidad de la FAR en las propiedades mecánicas del concreto
3. Mencionar las propiedades físicas de la FAR.
4. Definir las proporciones para un diseño de mezcla de concreto de $f'_c=280\text{kg/cm}^2$

1.5 Hipótesis.

1.5.1 *Hipótesis general*

- ❖ Al agregar FAR al concreto, esto mejora significativamente las propiedades mecánicas' del material, mejorando aspectos fundamentales como su resistencia y su comportamiento estructural.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- ❖ Al adicionar diferentes tipos de FAR al concreto, se logra una mayor fortaleza y estabilidad estructural al concreto.



- ❖ Las características del concreto se verán directamente afectadas al establecer una cantidad determinada de FAR.

1.6 Variables

1.6.1 Variables dependientes

- Propiedades mecánicas del concreto.

1.6.2 Variables independientes

- Fibra de acero reciclado

1.6.3 Operacionalización de Variables

En este estudio se han definido claramente las variables a investigar. El objetivo es obtener información y evidencias observables que permitan especificar y comprender a profundidad el fenómeno bajo análisis.

Tabla 1

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE
Variables Independientes	Dimensión	Indicadores	
FAR.	Cantidad la FAR Formas de la FAR	0%, 1%, 2% y 3% Gancho, doble gancho y tipo S	Numérica continua
Variable Dependiente		Indicador	
Propiedades mecánicas del concreto.	Diseño de mezclas Ensayos de laboratorio	- Con FA - Análisis granulométrico - Contenido de humedad - Peso específico y de absorción	Numérica continua



		<ul style="list-style-type: none">- Peso unitario y vacío.- F'c- Rf.	
--	--	--	--

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Kumar et al. (2022) este estudio recopila datos sobre el uso de desechos de acero de talleres mecánicos, especialmente de tornos CNC, como materiales cementantes adicionales. Los desechos de acero se utilizaron directamente en el estudio sin limpieza adicional. En diferentes muestras de concreto, se utilizaron materiales cementantes finos en proporciones del 4 %, 8 % y 12 % en relación a la masa de cemento. Los experimentos se realizaron para evaluar las capacidades de carga a compresión, fractura por tracción y flexión. Los hallazgos demostraron que la incorporación de estos materiales de desecho mejoró significativamente la resistencia del concreto. Cuando se agregó un 8 % de desechos de acero al concreto normal, se logró la mayor resistencia mecánica. Al agregar un 8% de desechos de acero al concreto, la fuerza de carga a compresión, tracción y flexión del concreto aumentaron en un 11,68%, 20,82% y 24,65%, respectivamente. Sin embargo, se descubrió que



aumentar la proporción de desechos de acero en el mortero más allá del 8% redujo las características del concreto.

Shewalul (2021) en este estudio experimental se analizó el impacto de incorporar varios porcentajes de chatarra de acero de desecho (0%, 0,5%, 0,75% y 1,5% en relación al volumen de concreto) en la resistencia a la tracción y la compresión. Los hallazgos revelaron que al incorporar chatarra de acero alteró las propiedades mecánicas del concreto, según los resultados de la investigación. Se registró un aumento del 26,8% cuando se incluyó el 0,5% de chatarra, un aumento del 30,7% al 0,75% y una disminución del 10% al 1,5% en la resistencia a la compresión. Para las dosificaciones de chatarra del 0,5%, 0,75% y 1,5%, la resistencia a la tracción aumentó del 11,2%, del 5,8% y del 2,5%, respectivamente. También se descubrió que el módulo de elasticidad y la deformación máxima del concreto aumentaban notablemente a medida que aumentaba el volumen de chatarra de acero presente en la mezcla. En general, los hallazgos muestran que, en comparación con el concreto tradicional, las características de resistencia del concreto con chatarra de acero mejoraron. No obstante, a medida que aumentaba la cantidad de chatarra incorporada, la trabajabilidad del material disminuía.

Venugopal et al. (2022) el objetivo de esta investigación es examinar el comportamiento mecánico del concreto utilizando diferentes proporciones de chatarra de acero como aditivo compuesto. Se elaboró una mezcla de concreto de grado M50 con una relación agua/aglomerante de 0,35 y se agregó superplastificante en una cantidad adecuada como aditivo mineral. La chatarra de acero se obtuvo de los talleres de mecanizado locales en proporciones del 0,25%, 0,5%, 1,0% y 2,0%. Tanto con y sin chatarra de acero, se utilizaron probetas cúbicas para determinar las características de compresión del mortero. Además, se utilizaron probetas en forma de viga y cilíndrica para medir la fuerza a tracción indirecta y la flexión del concreto. Cada experimento con diferentes proporciones de chatarra de acero se llevó a cabo en tres copias diferentes, y



los valores promedio se presentan en este informe. Después de 28 días de curado, la resistencia a la compresión del cemento sin chatarra fue de 46,3 MPa, 5,52 MPa y 4,23 MPa, respectivamente. Al agregar un 1,0% de chatarra de acero, estos valores aumentaron a 51,7 MPa, 6,16 MPa y 4,58 MPa, respectivamente. Esta investigación busca reducir el uso de cemento y, por lo tanto, los efectos negativos ambientales de la industria cementera.

Bermúdez Chacón & Vásquez Castillo (2020) la investigación revela que las propiedades mecánicas del concreto, con una resistencia a la compresión ($f'c$) de 280 kg/cm² utilizada en la construcción de pavimentos rígidos, se ven afectadas por la adición de (FA). Para lograr esta meta, se recolectaron 48 muestras de concreto; de ellas, 36 fueron empleadas para realizar pruebas de esfuerzo a compresión. Se realizaron evaluaciones a los 7, 14 y 28 días de estas muestras que contenían porcentajes variados de fibra de acero Tipo CHO 80/60 NB (0%, 1%, 2% y 3%). Para medir la resistencia a la flexotracción, a los 28 días, con 0% de fibra de acero, se construyeron 12 vigas prismáticas. Los hallazgos revelaron que la muestra de referencia sin fibra tenía una resistencia a la compresión de 366.58 kg/cm², la muestra con fibra de acero del 1% tuvo una resistencia a la compresión de 388.72 kg/cm², un aumento del 6.04% en comparación con la muestra de referencia. Por último, los resultados de este estudio muestran que la incorporación de fibra de acero mejora las características mecánicas del concreto. En este tipo de concreto para pavimentos rígidos, el 1% de fibra de acero es el porcentaje más adecuado para resistir esfuerzos de compresión, mientras que el 3% es el más adecuado para resistir esfuerzos de flexotracción.

Rafael Saavedra & Reynal Benites (2020) El propósito de este proyecto es estudiar cómo las FAR o las virutas de acero afectan al concreto, tanto cuando está fresco como cuando está endurecido. El objetivo es estudiar y comparar el rendimiento de las fibras industrializadas y recicladas en un concreto con una resistencia de 210 kg/cm², cuando se somete a esfuerzos de compresión y flexión. Se espera que las FAR



tengan resultados similares a los de las fibras comerciales, lo que permitiría su reemplazo o uso como una opción viable. Se utilizaron proporciones de fibra del 1%, 2.5% y 4%. Adicionalmente, se pretende analizar el beneficio-costos de emplear materiales reciclados, ya que esto podría implicar ahorros financieros y beneficios ambientales. En resumen, con este estudio se quiere descubrir si el uso de FAR puede ser una opción económica y efectiva para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Machaca Caso (2022) en este estudio se analizaron los efectos de la adición de FANR en las propiedades mecánicas del concreto con una $f'c=210$ kg/cm². Se empleó un método cuantitativo, un enfoque explicativo y un diseño cuasi experimental. El grupo de estudio incluyó 90 probetas y 15 vigas de concreto. Según los resultados, con una dosis del 1.2% de FANR, la resistencia a la compresión aumentó hasta un 21%, con una dosis del 1.2% de FANR, la resistencia a la tracción aumentó hasta un 17.18% y se registró un aumento del 22.33% en la resistencia a la flexión con una dosis del 1.6% de FANR. Por último, el estudio muestra que la incorporación de FANR tiene un impacto positivo en las características mecánicas del concreto. El 1.2% para aumentar la resistencia a la compresión y la tracción y el 1.6% para aumentar la resistencia a la flexión es la dosis ideal.

Chagua Isidro (2018) este estudio de investigación trata de mejorar las propiedades del concreto tradicional con la implementación de las Fibras de Acero (FA) Sika Fiber CHO 80-60-NB y el uso de la metodología AASHTO 1993, el concreto utilizado fue de una $f'c=210$ kg/cm²; se agregaron FA en proporciones de 10 kg/m³, 20 kg/m³, 30 kg/m³ y 45 kg/m³. Los hallazgos demostraron que la R_f se incrementó significativamente al incorporar FA (Sika Fiber CHO 80-60-NB) al concreto de 210 kg/cm², en cambio la $F'c$ también mejoró al agregar 30 kg/cm² de FA al concreto. Sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de fibra en el concreto, el espesor del



pavimento rígido disminuye con la utilización de más fibra, el costo por m² de pavimento aumenta.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Influencia de la forma de fibra de acero reciclado*

Se refiere a las características geométricas de las fibras, como su longitud, diámetro y perfil. Estas formas tienen un impacto significativo en el comportamiento y las propiedades mecánicas del concreto reforzado. A continuación, se describen los componentes principales de esta influencia.

- 1 **Distribución de tensiones.** - la forma de la fibra influye como se distribuye las tensiones del concreto.
- 2 **Ductibilidad.** - Las formas pueden permitir la deformación de concreto mejorando la ductibilidad.
- 3 **Control de Fisuración.** - La longitud y el perfil de las fibras afectan la eficacia del control de fisuras en el concreto, especialmente durante el fraguado.
- 4 **Resistencia a Impactos.** - Fibras con mayor diámetro o con un diseño particular pueden aumentar la resistencia del concreto a cargas de impacto.
- 5 **Compatibilidad con la Mezcla:** La forma también puede influir en la trabajabilidad del concreto, afectando el mezclado y la colocación.

2.2.2 FA

Son un material de refuerzo versátil y efectivo que se emplea ampliamente en la industria de la construcción y el concreto, para mejorar las propiedades y el rendimiento de las estructuras (Castem EIRL, 2020).

Según Singh (2017), "Las propiedades mecánicas se mejoran mediante la incorporación de pequeñas piezas de acero en la mezcla de concreto".

2.2.3 Tipos de FA

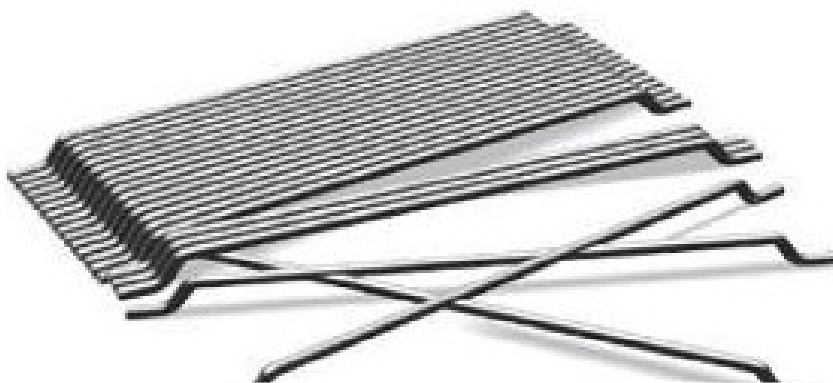
Existen diferentes tipos de FA, cada uno de estos diferentes modelos se destacan por ser utilizados en la industria de la construcción.

Según (ASTM-A820-96, 2001), "Se clasifica en cuatro categorías según su origen: Tipo I: Alambre rolado en frío; Tipo II: Lamina de acero; Tipo III: Extraído de la fundición; Tipo IV: Otros. Se puede clasificar también según su forma, siendo estas las categorías más frecuentes".

En gancho. Su proceso de trefilado en frío no altera la estructura del acero.

Figura 1

FA en forma de gancho.



Nota. Tomada de: **ADDIN ZOTERO_ITEM CSL_CITATION**

Tabla 2

Características.

Dimensiones nominales	
Longitud (L)	35 mm

Diámetro Equivalente (D)	0.54 mm
Relación de Aspecto (L/D)	65
Forma	gancho (2 muecas).
Cantidad de fibras por Kg	14000 a 15000 Uni.
Materia prima	Acero trefilado

Nota. Tomada de (Remicsa, s. f.)

Tabla 3

Propiedades mecánicas

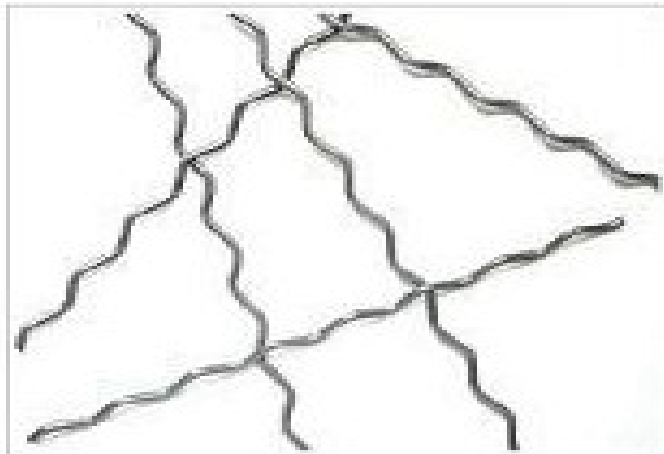
Ft (Rm)	>1000 Mpa.
Limite elástico (Re)	> 830 Mpa.
E	210.000 Mpa.

Nota. Tomada de (Remicsa, s. f.)

Ondulado. - Aumenta la trabajabilidad al optimizar la amplitud y longitud de sus formas.

Figura 2

FA de forma ondulado.

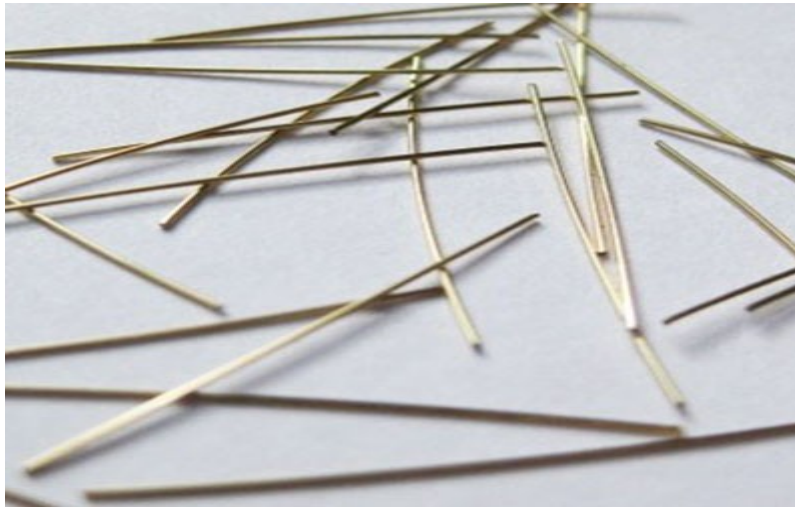


Nota. Tomada de: **ADDIN ZOTERO_ITEM CSL_CITATION**
"citation" ID="1" "C" "TY" "Text" "text" "format" "Text" "1/1/2011"

Recta. - Cada extremo tiene cabezas cónicas para asegurar el anclaje en la matriz de concreto y aumentar la resistencia de la fibra hasta el límite.

Figura 3

FA en forma recta



Nota. Tomada de: **ADDIN ZOTERO_ITEM CSL_CITATION** odegas, pavimentos de tráfico pesado y de concreto, pistas de aeropuerto y concreto lanzado (Concreto, 2020).

2.2.4 Características de la FA

Según (Acero torices, 2023), una FA posee diversas características, por lo que a continuación se enlista algunos de los más relevantes para el conocimiento de los interesados por qué es un material de refuerzo muy esencial.

Sostenibilidad: Las fibras de acero son un material respetuoso con el medio ambiente porque se pueden reciclar y reutilizar. Su uso también puede reducir la cantidad de acero utilizado en las estructuras, lo que reduce las implicaciones ambientales de la extracción y producción de acero.

Diversidad de formas: Como se ha visto en varios artículos, las fibras están disponibles en diferentes formas, esto permite adaptarse a diferentes necesidades de refuerzo y a las características del proyecto específico. Cada forma tiene propiedades y aplicaciones particulares que se ajustan a diferentes tipos de estructuras y requerimientos de carga.



Tenacidad: Las fibras mejoran la tenacidad de los materiales compuestos en los que se incorporan. La tenacidad se refiere a la capacidad de un material para absorber energía antes de la falla.

Durabilidad: Son altamente duraderas y pueden soportar condiciones ambientales adversas, incluyendo cambios de temperatura, humedad y exposición a productos químicos sin presentar daño alguno en su estructura.

Control de las fisuras y grietas: Al evitar la formación y propagación de fisuras y al aumentar la resistencia del material para resistir las cargas aplicadas, actúan como refuerzo distribuido en el material compuesto. Además, reducen la probabilidad de que se produzca una falla estructural temprana.

Facilidad de aplicación y menor costo: El uso de fibras de acero es relativamente sencillo y no requiere equipos o procesos de instalación complicados. Esto conduce a una reducción en los costos de mano de obra en comparación con otras técnicas de refuerzo, como la colocación de barras de acero. Además, puede reducir la cantidad total de acero requerido en una estructura, lo que resulta en ahorros adicionales.

2.2.5 FAR.

Es un proceso industrial que transforma el metal para darle un nuevo uso. Cualquier pieza de acero, independientemente de su tamaño u origen, puede reciclarse sin problemas (Álvarez, 2023).

El reciclado de la FA es la transformación de un objeto metálico usado a otra pieza para darle un nuevo uso complementario. Según Álvarez (2023), "Indica que es importante que sepan que el acero es 100% reciclable por lo que cualquier pedazo del material de acero puede reutilizarse".



2.2.6 FAR provenientes de residuos de construcción

Para esta investigación se utilizó alambre reciclado de construcción N°16, según los fabricantes tiene las siguientes propiedades mecánicas:

- ❖ **Normas técnicas:** Composición Química: SAE J403 N°1008
- ❖ **Descripción:** Alambre negro de acero al carbono recocido N° 16 con diámetro nominal 1,65 mm.
- ❖ **Propiedades Mecánicas:** Ft: 35 a 42 kg/mm².

2.2.7 Concreto

Es la combinación de agua, agregado fino, agregado grueso y cemento Portland, con o sin aditivos (NTE E.060, 2009).

Según Mehta & Monteiro (2001), "El concreto es un material compuesto que consiste esencialmente en un medio aglutinante dentro del cual están partículas o fragmentos de áridos y una posición de agua".

2.2.8 Componentes del concreto

Cemento. -. Es un material finamente pulverizado que, por sí mismo, no es un aglutinante, sino que desarrolla la propiedad aglutinante como resultado de la hidratación (es decir, de las reacciones químicas entre los minerales del cemento y el agua).

Un cemento se denomina hidráulico cuando los productos de hidratación son estables en un medio acuoso. El cemento hidráulico más utilizado para la fabricación de concreto es el cemento portland, que consiste esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos. Los silicatos de calcio, los hidratos de silicato

cálcico formados en la hidratación del cemento portland son los principales responsables de su característica adhesiva y son estables en medios acuosos (Mehta & Monteiro, 2001).

Cemento Portland. - Son principalmente cementos hidráulicos fabricados de (C-S-H). Los cementos hidráulicos endurecen y fraguan por la reacción química del agua. Este producto se obtiene por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio (F.M & F.E, 1999).

Tabla 4

Componentes principales del cemento portland.

Los componentes principales del cemento portland son:		
Nombre del compuesto	Composición de óxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C3S
Silicato de cálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C2S
Aluminio tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C3A
Aluminoferrita tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF

Nota. Tomada de (M. Neville, 1999).

Agregado. - Son componentes granulares que se combinan con agua y cemento para crear una mezcla de mortero o concreto. Pueden provenir de fuentes naturales, como los depósitos de grava y arena, o pueden ser de origen artificial, como la escoria de alto horno o la piedra triturada. El concreto adquiere volumen, resistencia y otras cualidades significativas gracias a estos materiales granulares.

Agregado Fino. - Es un material granular que pasar a través de un tamiz de 9,5 mm (3/8 de pulgada) el cual proviene por desintegración artificial o natural.



Para crear el mortero o el concreto, se combinan estos agregados finos, como la arena, con el cemento.

Agregado Grueso. - Son componentes de mayor granulometría que componen la mezcla de mortero. El agregado grueso está formado por componentes de mayor tamaño, con frecuencia de más de 4,75 mm de diámetro, en contraste con el agregado fino, que contiene partículas más pequeñas. Estos materiales granulares de mayor tamaño son el resultado de la desintegración natural de las rocas o de su procesamiento mecánico mediante trituración.

Agua. - El agua utilizada en el mortero de concreto debe cumplir con las especificaciones y estándares de calidad establecidos en las normas ASTM C 109M y NTP 339.088. Siempre que cumpla con los requisitos establecidos, el agua potable se considera como el indicador principal de su idoneidad para ser empleada en la fabricación de concreto.

La Norma Peruana NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la norma NPT 339.088.



Tabla 5

Propiedades del agua potable.

Nota. Tomada de (M. Neville, 1999)

Descripción	Límite permisible		
Sólidos en suspensión (residuos insolubles)	5000	ppm	Máximo
Material orgánico	3	Ppm	Máximo
Alcalinidad (NaCHCO3)	1000	Ppm	Máximo
Sulfato (ión SO4)	600	Ppm	Máximo
Cloruro (ión Cl-)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

2.2.9 Propiedades del concreto

a) Propiedades del concreto recién mezclado

Trabajabilidad

La trabajabilidad depende de la humedad de los agregados y de la cantidad de agua empleada en el concreto, según Aceros Arequipa, (2021):

El concreto fresco se trata de una mezcla con consistencia trabajable. Para medir esta propiedad de trabajabilidad del

concreto fresco, se realiza la "prueba SLUMP". El procedimiento consiste en llenar el cono con la mezcla de concreto fresco, luego retirar el cono verticalmente y medir la altura que alcanza la masa de concreto. La mezcla se considera más trabajable cuanto mayor sea la altura que alcanza el concreto después de retirar el cono. Por el contrario, si la altura es menor, el concreto tiene una menor trabajabilidad y es menos manejable.

Figura 4

Prueba de SLUMP



Nota. La figura muestra la prueba de SLUMP

Tabla 6

Prueba de revenimiento

Consistencia	SLUMP	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poca trabajabilidad	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración legra
Fluida	Mayor a 5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. Tomada de (Torre, 2004) "Tecnología del concreto", Pág. 49.

Segregación

Se define como la separación no homogénea de los componentes del concreto (agregado grueso y mortero). Según Aceros Arequipa, (2021) "La segregación es la segunda característica del concreto



fresco. Es importante destacar que la calidad del concreto disminuirá a medida que aumenta la segregación".

Exudación

La sedimentación de los sólidos provoca el ascenso de una parte de agua del concreto hacia la superficie. Según Aceros Arequipa, (2021) "La exudación, que ocurre cuando parte del agua sale en la superficie del concreto, es un tercer atributo del concreto fresco. La superficie del concreto se debilita como resultado de un exceso de exudación". Una de las causas sería la mala dosificación del concreto.

Contracción

Según Aceros Arequipa, (2021) "Por último, la contracción, que resulta de la pérdida de agua debido a la evaporación, es la cuarta característica del concreto fresco. Para prevenir esto, es necesario curar el concreto".

b) Propiedades del concreto solidificado

Módulo de elasticidad.

Según (Serrano-Guzmán & Pérez-Ruiz, 2010), "El módulo de elasticidad del concreto es una propiedad mecánica que indica la capacidad del concreto para deformarse de manera elástica, es decir, sin sufrir daños permanentes. Esta propiedad se puede determinar aplicando cargas conocidas sobre una muestra de concreto y midiendo la deformación resultante. De esta manera, se puede evaluar la respuesta del material a los esfuerzos a los que será sometido, lo que es fundamental para el diseño estructural".



El módulo de Young del concreto muestra que, una vez deformado, puede recuperar su forma original.

Resistencia

Para evaluar la resistencia del concreto, se toman muestras durante el proceso de mezclado y se realizan pruebas de compresión, tracción y flexión después de haberse curado (Torre, 2004).

Resistencia a compresión.

La carga máxima para una muestra antes de que falle por compresión (rotura, agrietamiento) es la resistencia a la compresión del concreto ($f'c$). En 28 días, el concreto debe alcanzar su resistencia a la compresión tras el vaciado y el curado correspondiente (Torre, 2004).

El concreto es capaz de soportar las cargas que se le aplican. Es necesario prepararlo con agregados y cemento de alta calidad para que pueda desarrollar la resistencia descrita en los planos. También debe estar bien transportado, colocado, vibrado y curado (Aceros Arequipa, 2021).

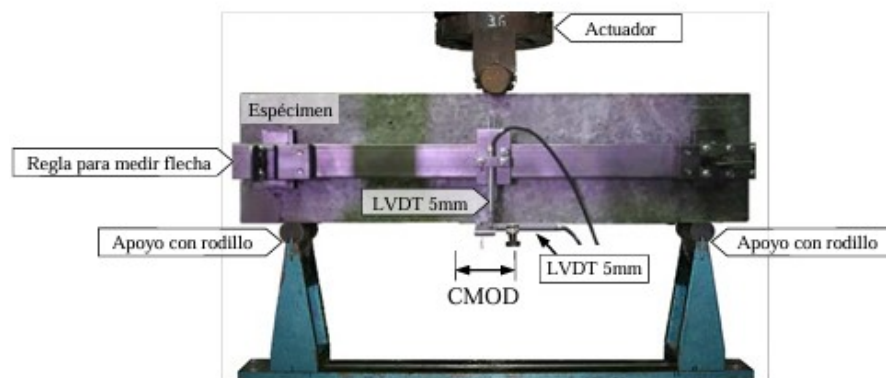
Resistencia a flexión (R_f).

Para (Torre, 2004), la R_f es una propiedad fundamental que debe ser comprendida, ya que permite diseñar estructuras que estarán sometidas a cargas. Típicamente, el valor de la R_f suele ser aproximadamente el 10% del valor de la $f'c$ del concreto utilizado. Por lo tanto, conocer la R_f resulta esencial para diseñar adecuadamente elementos estructurales que deberán soportar esfuerzos de flexión durante su vida útil.

Para determinar el esfuerzo de flexión, se utiliza un ensayo en el cual se somete a una viga prismática a una carga concentrada aplicada en el centro de su luz o longitud. De esta manera, se induce una falla por flexión en la zona central de la viga, lo que permite obtener el valor del esfuerzo máximo que el concreto puede resistir ante este tipo de sollicitación.

Figura 5

Modo de rotura de vigas prismáticas de concreto



Nota. La figura muestra la forma correcta de colocar la viga. Tomada de: Isla Calderón, (2014).

2.3 Marco conceptual.

2.3.1 FA.

Las fibras de acero son pequeños elementos metálicos alargados utilizados como refuerzo en diferentes tipos de estructuras. Estas fibras se fabrican principalmente a partir de acero de alta resistencia, como el acero al carbono o el acero inoxidable, y pueden tener diferentes formas, como rectas, onduladas, en forma de gancho, entre otras (Acero torices, 2023).

2.3.2 Concreto.



Es una sustancia de uso tradicional que se elabora mediante la combinación de tres componentes fundamentales: agregados, cemento y agua. En el futuro, se agrega un cuarto componente, conocido como aditivo (Torre, 2004).

2.3.3 Resistencia a compresión.

Mide la capacidad mecánica del cemento a soportar una fuerza externa de compresión. Es una de las propiedades mecánicas del concreto más importantes, se expresa en Kg/cm² (Torre, 2004).

2.3.4 Resistencia a flexotracción.

La flexotracción se define como la máxima resistencia a la tracción que puede soportar una muestra de concreto sometida a un ensayo de flexión en tres o cuatro puntos.

2.3.5 Diseño de mezcla.

Para cumplir con los requisitos particulares del concreto que se requieren para el proyecto u obra, se aplican técnicamente los conocimientos sobre sus componentes (Torre, 2004).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Aplicada, debido a que se adentra en el propósito puramente práctico, es decir, estudiar algunos campos que tiene la capacidad de desarrollar, modificar o adaptar, construyéndolos en los arquetipos de tecnología y conocimiento (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

3.2 Enfoque de investigación

Cuantitativo, porque para respaldar la hipótesis, se emplearon valores numéricos, en su mayor parte pruebas de laboratorio (Hernández Sampieri & Fernandez Collado, 2014).

El propósito de este proyecto fue agregar FA reciclada de los desechos de la construcción en el concreto con una densidad de 280 kilogramos por centímetro cuadrado. Se establecieron variables, se probaron las hipótesis de investigación, se



definieron y crearon objetivos y preguntas de investigación, se emplearon métodos estadísticos para examinar los resultados y, finalmente, se llegaron a conclusiones.

3.3 Nivel de investigación

Explicativo, se llevaron a cabo ensayos de compresión y flexotracción en especímenes de concreto, con el objetivo de evaluar el impacto de incorporar tres tipos diferentes de FAR obtenida de residuos de construcción. Se analizaron cuatro proporciones de adición de FAR: 0%, 1%, 2% y 3% en relación al peso del cemento, el con un diseño de $F'c$ 280 kg/cm². Mediante estos ensayos se buscó determinar los efectos que tiene la inclusión de FAR, en sus distintas formas y cantidades, sobre la resistencia a compresión y flexión del concreto.

3.4 Diseño de la investigación

La manipulación intencional de las variables independientes para observar los efectos sobre la variable dependiente, sin la aleatoriedad de los participantes que es característica de los experimentos controlados, hace que esta investigación se considere de tipo cuasi-experimental.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

El referente para la elección de la muestra es un conjunto de casos, definidos, limitados y accesibles; esta población de estudio cumple con una serie de criterios establecidos. Es importante aclarar que cuando se habla de población de estudio, el término no se refiere únicamente a los humanos;

también puede referirse a objetos, familias, organizaciones, muestras biológicas, hospitales, animales y otros (Arias Gómez et al., 2016).

En esta investigación, la población de estudio está constituida por el concreto elaborado con agregado fino proveniente de la cantera Isla y agregado grueso (piedra triturada) de la cantera Cabanillas.

3.5.2 Muestra

Para que sea representativa de la población en su conjunto, la muestra es el subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán los datos y debe definirse con precisión (Hernández Sampieri & Fernández-Collado, 2014).

Esta investigación utilizó una muestra de 27 testigos de concreto (muestra patrón) de $f'c=280\text{kg/cm}^2$; 81 testigos de concreto cilíndricos con FAR con diferentes formas y proporciones; y 3 vigas de concreto (muestra patrón) de $f'c=280\text{kg/cm}^2$; y 27 vigas de concreto con FAR con diferentes formas y proporciones.

Figura 6

Elaboración de muestras de testigos de concreto



3.6. Muestreo.

Para esta investigación se aplicó un muestreo no probabilístico a conveniencia del investigador seleccionado aleatoriamente.

Según (NTP E.060, 2019) concreto armado, cap. 5,6 nos dice “Conforme a la evaluación del concreto, el ensayo de resistencia debe ser el entre las resistencias de dos probetas cilíndricas de 6” de diámetro por 12” de altura (150 mm por 300 mm) o de tres probetas cilíndricas de 4” de diámetro por 8” de altura (100 mm por 200 mm). Es necesario moldear las resistencias con la misma mezcla y ensayarlas a los 28.

La cantidad de muestras utilizadas en los distintos ensayos (R_f y $F'c$) se muestra en las tablas N° 7 y 8.




Tabla 7

Cantidad briquetas cilíndricas de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

% FAR	DOBLE GANCHO.			GANCHO			S		
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
	7	14	28	7	14	28	7	14	28
0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	108								

Tabla 8

Cantidad de briquetas prismáticas de $f'c=280$ kg/cm².

% FAR	DOBLE GANCHO.	GANCHO	S
	 <i>Dia 28</i>	 <i>Dia 28</i>	 <i>Dia 28</i>
0	3		
1	3	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
TOTAL	30		

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnica de recopilación de datos

Para recopilar la información necesaria para calcular los indicadores de la variable dependiente, se emplearon las técnicas de documentación y observación.

3.7.2 Instrumentos de recopilación de datos

Se utilizó artículos científicos relacionados al tema de investigación, la NTP, ACI.



Para los ensayos de laboratorio se empleó la ficha técnicas de laboratorio.

3.8 Valides

ASTM. Por último, se utilizaró una evaluación minuciosa del juicio de expertos para hacerlo más efectivo; además, se adjunta un panel fotográfico detallado del proceso, prueba y desarrollo.

3.9 Confiabilidad

Se basa en asegurar una precisión extrema de la información que se recibe. Un equipo técnico bien capacitado, un grupo de ingenieros profesionales, una amplia experiencia en el campo y un laboratorio de alto rendimiento con los últimos certificados de calibración.

3.10 Procesamiento.

- Se utilizó las referencias bibliográficas sobre fibras de acero reciclado aplicados al concreto
- Se buscó alambre reciclado de residuos de construcción en los lugares donde se realizaban obras de construcción civil.
- Posteriormente se empezó a enderezar y cortar el alambre a una longitud de 35 mm, para luego dar la forma (gancho, doble gancho y s invertida).
- Se extrajo para la muestra piedra chanca de la cantera Cabanilla y agregado natural de la cantera isla – Juliaca.
- Se realizó los ensayos necesarios para determinar las características de los agregados.

- Con los resultados de laboratorio se realizó el diseño de mezclas con $f'c=280\text{kg/cm}^2$.
- Se realizó los morteros de concreto con las adiciones de FAR con 3 formas diferente y en proporciones del 1%, 2% y 3%, con unidades de medida de 26 gr, 52 gr y 78 gr respectivamente.
- Se realizó el ensayo de revenimiento para la mezcla de diseño.
- Se elaboró prismas y briquetas con el concreto de diseño correspondientes a cada forma y porcentaje de FAR.
- Las muestras fueron preservadas en 7, 14 y 28 días.
- Para probetas cilíndricas, se realizan ensayos de resistencia a compresión ASTM C39 y de resistencia a flexo tracción ASTM C-78.
- Con los hallazgos de los ensayos se determinó si el efecto del acero reciclado aumentará la resistencia a la compresión y la flexo-tracción.

Figura 7

Recolectando alambre N° 16 para elaborar la FAR.



Figura 8

Recolección del agregado natural y piedra chancada de cantera.



Figura 9

Elaboración de la FAR



La figura muestra las proporciones de fibra de acero en relación a peso del cemento por briqueta.

3.11 Recolección de datos.

3.11.1 Selección del material

3.11.1.1 Cemento.- Se empleó cemento portland puzolánico Rumi para esta investigación.

3.11.1.2 Propiedades físicas y mecánicas del cemento.

Tabla 9

Características técnicas del cemento

REQUISITO	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)				6.00 Máx		
SO, (%)	1.5 a 3.0			4.00 Máx		
Perdida por ignición (%)	1.5 a 4.0			5.00 Máx		
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85					
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03			-0.20 a 0.80		
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270			45 a 420		
Contenido de aire	2.5 a 8.0			12 Max		
Resistencia a la compresión						
	Kg/cm²	Mpa	Kg/cm²	Mpa	Kg/cm²	Mpa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	—	—
Resistencia a los sulfatos						
	%		%			
% Expansion a los 6 meses	< 0.04		0.5 Máx			
% Expansion a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

Nota. La figura muestra las características técnicas del cemento Rumi tipo IP. Tomada de: (Yura, 2022).

3.11.2 Caracterización de los agregados



Con el fin de determinar las características físicas de los agregados (piedra chancada y agregado fino) que serán utilizados en la elaboración del concreto, se llevaron a cabo los siguientes ensayos: peso específico, peso unitario (suelto y compactado), absorción, contenido de humedad y análisis granulométrico.

3.11.2.1 Ensayo de peso específico y absorción.

Referencia normativa: NTP 400.021

El objetivo es determinar el peso específico del agregado y su capacidad de absorción de agua.

Los resultados se analizan en detalle, y estos resultados son cruciales para determinar la aptitud de los agregados para mezclar con concreto.

Agregado fino

Se llevó a cabo siguiendo todos los pasos de la normativa mencionada anteriormente.

Tabla 10

Resultado del ensayo de peso específico y absorción de la arena.

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RTE. ACUMULADO	% PASA	Pe Y Abs	MÉTODO	PICNÓMETRO
3/8"	0	0	0	100	A= Peso de muestra secada al horno.	487.30	
Nº 4	1.9	0.38	0.38	99.62	B= Peso de muestra saturada seca SSS	500.00	
Nº 8	87.3	17.46	17.84	82.16	Wc= Peso del picnómetro con agua	1311.30	
Nº 16	103.2	20.64	38.48	61.56	W= Peso del pic + muestra + agua	1616.60	
Nº 30	108.4	21.68	60.16	39.84	Peso específico		
Nº 50	124.3	24.86	85.02	14.98	Wc+B = 1811	Wc+B-W= 195	
Nº 100	30.1	6.02	91.04	8.96	Pe= (B/Wc+B-W) =====> 2.57 gr/cm3		
Nº 200	40.9	8.18	99.22	0.78	Absorción		
FONDO	3.9	0.78	100	0	B= 500	B-A= 12.70	



SUMA	500	100			Abs=((B-A)x100)/A =====> 2.61 %
------	-----	-----	--	--	--

Con base a los resultados obtenidos el $Pe = 2.57 \text{ gr/cm}^3$ y $Abs = 2.61\%$.

La determinación del peso específico y la absorción de los agregados es un paso indispensable para asegurar la calidad y durabilidad de las estructuras de concreto.

Agregado grueso.

Se realizó teniendo en cuenta todos los procedimientos de la normativa ya mencionada.

Tabla 11

Resultado del ensayo de peso específico y absorción

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENID	% RTE. ACUMULADO	% PASA	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN MÉTODO PICNÓMETRO
2"	0	0	0	100	A= Peso de muestra secada al horno. 787.50
1 1/2"	0	0	0	100	B= Peso de muestra saturada seca SSS 800.20
1"	53	1.51	1.51	98.49	Wc= Peso del picnómetro con agua 1311.30
3/4"	1597	45.63	47.14	52.86	W= Peso del pic + muestra + agua 1804.20
1/2"	1962	56.06	103.2	-3.2	Peso específico
3/8"	672	19.2	122.4	-22.4	Wc+B = 2112 Wc+B-W= 307
1/4"					Pe= (B/Wc+B-W) =====> 2.60 gr/cm3



4"	716	20.46	142.86	-42.86	Absorción	
FONDO	0	0	142.86	-42.86	B= 800.20	B-A= 12.70
SUMA	5000	142.86			Abs=((B-A)x100)/A =====> 2.61 %	

Con base a los resultados el $P_e = 2.60 \text{ gr/cm}^3$ y $Abs = 2.61\%$ Los ensayos de peso específico y absorción son cruciales para verificar la calidad de los agregados y garantizar un concreto duradero.

3.11.2.2 Peso unitario compactado y suelto

NTP 400.017, ASTM C-29, AASHTO T – 19.

Para determinar el peso unitario de utilizó los siguientes datos:

M= peso unitario (gr/cm^3)

G= Peso del molde + muestra suelta

T= Peso de la muestra

V= Volumen

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Tabla 12

Peso unitario Arena

Peso del molde (gr)	6547	6547	6547
Volumen del molde (cm^3)	2110	2110	2110
Colocación de muestra al molde	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE
Peso del molde +muestra suelta (gr)	9895	9896	9887



Peso de la muestra suelta (gr)	3348	3349	3340
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.586	1.587	1.583
Promedio	1.585 gr/cm³		

Con base en los resultados obtenidos del ensayo para agregado fino con caída libre se tiene que el promedio es de 1.585gr/cm³, según ASTM C29 si el valor es menor a 1.600gr/cm³ indica la presencia de partículas pequeñas, lo que no es deseable.

Peso del molde (gr)	6547	6547	6547
Volumen del molde (cm ³)	2110	2110	2110
Nº de capas	3	3	3
Nº de golpes por capas	25	25	25
Peso del molde +muestra suelta (gr)	10142	10159	10153
Peso de la muestra suelta (gr)	3595	3612	3606
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.703	1.711	1.709
Promedio	1.708 gr/cm³		

Con base en los resultados obtenidos del ensayo para agregado fino con caída libre se tiene que el promedio es de 1.708gr/cm³, según ASTM C138 si existe una gran diferencia entre el peso unitario con caída libre y el peso unitario compactado puede indicar que el agregado tiene una alta porosidad.



Tabla 13

Peso unitario de piedra chancada

Peso del molde (gr)	8029	8029	8029
Volumen del molde (cm3)	3244	3244	3244
Colocación de muestra al molde	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE	CAÍDA LIBRE
Peso del molde +muestra suelta (gr)	12528	12513	12520
Peso de la muestra suelta (gr)	4499	4484	4491
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm3)	1.387	1.382	1.384
Promedio	1.384 gr/cm3		

Con base en los resultados obtenidos del ensayo para agregado fino con caída libre se tiene que el promedio es de 1.384 gr/cm3, según ASTM C29 si el valor es menor a 1.800 gr/cm3 indica que la piedra chancada no es de buena calidad.

Peso del molde (gr)	8029	8029	8029
Volumen del molde (cm3)	3244	3244	3244
Nº de capas	3	3	3
Nº de golpes por capas	25	25	25
Peso del molde +muestra suelta (gr)	12882	12851	12821
Peso de la muestra suelta (gr)	4853	4822	4792
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm3)	1.496	1.486	1.477
Promedio	1.486 gr/cm3		

Con base en los resultados obtenidos del ensayo para agregado fino con caída libre se tiene que el promedio es de 1.486gr/cm3.

3.11.2.3 Contenido de humedad



ASTM D-2216

MTC E 108 – 200

El propósito es medir la humedad de los agregados para garantizar la calidad del concreto. Un correcto control de la humedad mejora la relación agua-cemento y el rendimiento final

Se calcula el contenido de humedad con la siguiente formula:

$$C. Humedad (\%) \left(\frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \right) * 100$$

Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14

Contenido de humedad

MUESTRA ARENA	
Nº de tara	1
Peso de la muestra húmeda + tarro (gr)	322.2
Peso de la muestra seca + tarro (gr)	309.2
Peso del tarro (gr)	54.6
Peso de la muestra húmeda (gr)	267.6
Peso de la muestra seco (gr)	254.6
Peso del agua (gr)	13
% HUMEDAD	5.11

MUESTRA PIEDRA CHANCADA	
Nº de tara	1
Peso de la muestra humeda + tarro (gr)	420.8
Peso de la muestra seca + tarro (gr)	413.4
Peso del tarro (gr)	50
Peso de la muestra humeda (gr)	370.8
Peso de la muestra seco (gr)	363.4
Peso del agua (gr)	7.4



% HUMEDAD	2.04

Según ASTM C70 indica un rango para agregado fino que es: 1% - 5% y para agregado grueso de: 0.5% - 2%.

En base a los resultados obtenidos el contenido de humedad para agregado fino es 5.11% y para piedra chancada es 2.04, esos valores son mayores al rango que establece la normativa esto quiere decir que los agregados son muy húmedos y puede afectar negativamente al diseño de mezcla si no se toma en cuenta.

3.11.2.4 Granulometría

Norma: ASTM C33, NTP 400.012

De acuerdo con los procedimientos normalizados, se realizó este ensayo para determinar el tamaño de partícula del agregado. Los resultados de este análisis se muestran en las tablas 15 y 16.

Tabla 15

Tamaño máximo nominal

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	%QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						100%	Peso inicial = 5000 gr Tamaño máximo nominal = 3/4"
3"	76.2					90-100%	
2 1/2"	63.5	0	0	0	100	20-55%	
2"	50.6	0	0	0	100	0-10%	
1 1/2"	38.1	0	0	0	100		
1"	25.4	53	1.06	1.06	98.94		



3/4"	19.05	1597	31.94	33	67	
1/2"	12.7	1962	39.24	72.24	27.76	
3/8"	9.525	672	13.44	85.68	14.32	
1/4"	6.35					
Nº 4	4.76	716	14.32	100	0	
BASE		0	0	100	0	
TOTAL		5000	100			
% PERDIDA		0				

Tabla 16

Módulo de Fineza

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0	0	0	100	100%	Peso inicial = 500 gr Modulo de fineza = 2.93
1/4"	6.35	0	0	0	100	95 - 100%	
Nº 4	4.76	1.9	0.38	0.38	99.62	80 - 100%	
Nº 8	2.38	87.3	17.46	17.84	82.16	50 - 85%	
Nº 10	2					25 - 60%	
Nº 16	1.19	103.2	20.64	38.48	61.52	10 - 30%	
Nº 20	0.84					2 - 10%	
Nº 30	0.59	108.4	21.68	60.16	39.84		
Nº 40	0.42						
Nº 50	0.3	124.3	24.86	85.02	14.98		



N° 60	0.25				
N° 80	0.18				
N° 100	0.149	30.1	6.02	91.04	8.96
N° 200	0.074	40.9	8.18	99.22	0.78
BASE		3.9	0.78	100	0
TOTAL		500	100		
% PERDIDA		0.78			

Los resultados del ensayo para agregado fino cumple con los requisitos de la norma NTP 400.012 para agregados de concreto, como se muestra en la tabla N°16. El módulo de fineza es de 2,93, que está dentro de los límites establecidos por la norma NTP 400.012.

3.11.3 FAR

Se utilizó FAR provenientes de residuos de construcción (alambre N° 16), se le dio 3 formas diferentes con una longitud de 35mm. En todas las mezclas, la dosificación de la FA varía entre el 0%, el 1%, el 2% y el 3% en relación al peso del cemento.

Tabla 17

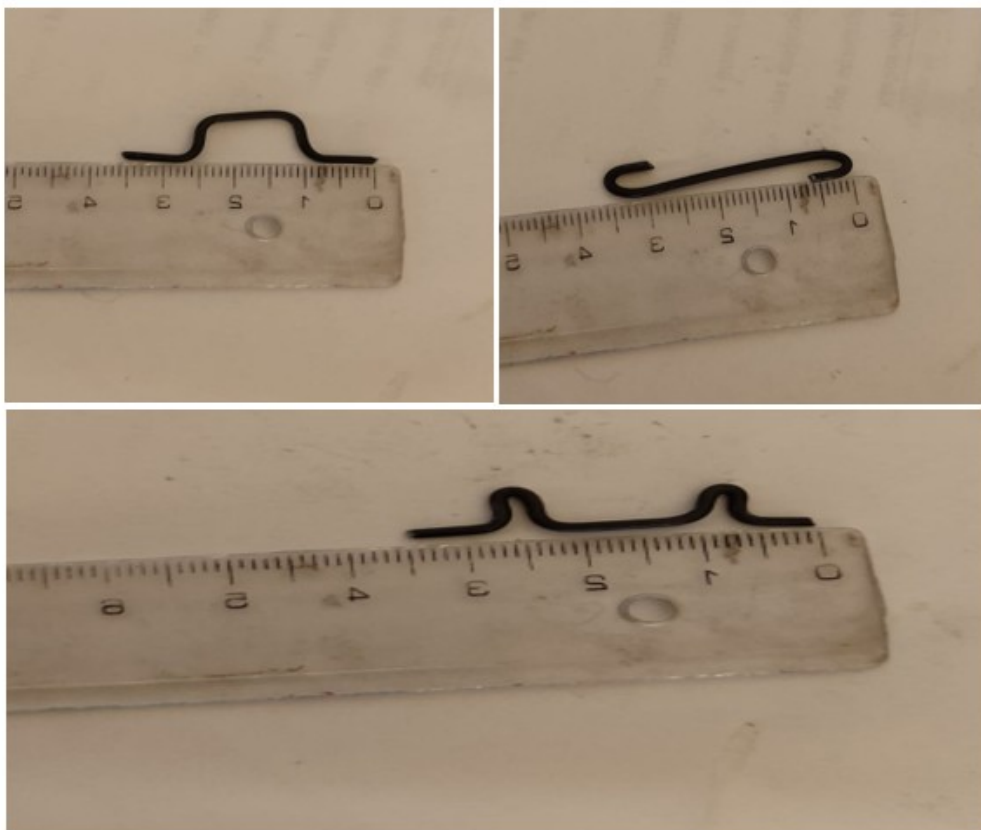
Proporciones de la FAR

Testigo de concreto:	Cantidades de FAR utilizado por probetas			
	0 %	1 %	2 %	3 %
Cilindrico	0 Gr	26 Gr	52 Gr	78Gr
Prismático	0 Gr	52 Gr	104 Gr	156

En la tabla N° 18 se muestra las características de la FAR.

Tabla 18*Características de la FAR*

CARACTERISTICAS DE LA FAR	
Tipo	Alambre N° 16
Diámetro nominal	1.65 mm
Ft	35 a 42 Kg/mm ²
Longitud	35 mm
Dobles de forma	10 mm
Altura de la forma	5mm

Figura 13*Tipos de FAR utilizados*

3
 $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Con los resultados de los ensayos realizados a los agregados gruesos y finos, se realizó el diseño de mezclas utilizando la metodología ACI 211. El resumen de los hallazgos de laboratorio se presenta en la tabla número 19.



Tabla 19

Resumen de los ensayo del agregado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e SSS	2.60	2.57
P.U varillado	1486	1708
P.U suelto	1384	1585
% de absorción	1.61	2.61
% de humedad natural	2.04	5.11
Módulo de fineza	-	2.93

La tabla N° 20 contiene un resumen de la dosificación del diseño de mezclas de concreto normal de resistencia, cuya dosificación es $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 20

Dosificación por m3

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Peso seco)	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m3)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Peso húmedo)
Cemento	440	1.00	440	1.00
Agua	205	0.47	184	0.42
Agreg. Grueso	902	2.05	921	2.09
Agreg. Fino	704	1.60	740	1.68
Aire	2.0 %		2.0 %	

Total de bolsa de cemento = $10.35 \times \text{m}^3$

Dosificación por peso

Cemento : 42.5 Kg
 Agregado fino húmedo : 71.48 Kg
 Agregado grueso húmedo : 88.95 Kg
 Agua efectiva : 17.74 Kg

Dosificación por tandas para mezcladora de 9 pies3

1 bolsa de cemento

- 1.59 p3 de arena
- 2.27 p3 Grava
- 18 Lt de agua

Redondeo

- 1.6 p3 de Arena
- 2.3 p3 de Grava
- 18 Lt de Agua

En la tabla N° 21 se muestra la dosificación por robeta cilíndrica

Tabla 21

Dosificación por probetas cilíndricas

DOSIFICACIÓN EN 1 PROBETAS CILINDRICAS			
	1%	2%	3%
FAR (Gr)	26	52	78
Cemento (Kg)	2.65		
Agregado fino (Kg)	3.915		
Piedra chancada (Kg)	6.113		
Agua (Lt)	1.11		

En la tabla N° 22 se muestra la dosificación por viga de concreto

Tabla 22

Dosificación por viga prismática

DOSIFICACIÓN EN UNA VIGA PRISMÁTICA			
	1%	2%	3%
FAR (Gr)	52	104	156
Cemento (Kg)	5.68		
Agregado fino (Kg)	8.062		
Piedra chancada (Kg)	13.201		
Agua (Lt)	2.7		

Figura 14

FAR en sus tres formas



3.11.4 Ensayo de testigos de concreto

3.11.4.1 Preparación de la mezcla.

Los materiales se agregaron de acuerdo con la dosificación de las mezclas de diseño y se mezclaron manualmente.

3.11.4.2 Preparación de probetas.

Para evaluar el comportamiento y las características del concreto con la incorporación de FAR, se elaboraron muestras cilíndricas de concreto de (15cm x 30cm) y vigas de (15cm x 15cm x 50cm), con tres porcentajes diferentes: 1%, 2% y 3%.

Figura 15

Elaboración briquetas.



Para la muestra de cada diseño se realizó la prueba de consistencia SLUMP.

Tabla 23

Resultados del ensayo de SLUMP

Prueba	Asentamiento (cm)
Muestra patrón	10
Muestra con FAR al 1%	9.3
Muestra con FAR al 2 %	8
Muestra con FAR al 3 %	5

Esta prueba proporciona información valiosa sobre la trabajabilidad del concreto fresco, el SLUMP adecuado asegura que el concreto se pueda manejar y que se alcance la resistencia y durabilidad deseada. Como se muestra en la tabla N°23 para la muestra patrón se obtuvo 10 cm (4") que es un rango beneficioso y trabajable, para la muestra con FAR al 1% se obtuvo 9.3 cm (3.6") que es un rango que indica buena trabajabilidad, para la muestra con FAR al 2% se obtuvo 8cm (3.1") que es un rango beneficioso y trabajable, para la muestra con FAR al 3% se obtuvo 5cm (2") que es un rango no recomendable con poca trabajabilidad y que puede dificultar el colocado.

Figura 16

Ensayo de SLUMP



Luego de realizar las prueba de SLUMP, se elaboró las probetas de concreto siguiendo los siguientes pasos:

Se coloca en un molde tres capas concreto. Para evitar la secreción, se chuzca 25 veces en cada capa en forma espiral. Después, se golpea con un mazo percutor de goma de no menos de 10 ni mas de 15 golpes para cada capa antes de agregar más cantidades de concreto (ASTM C - 192).

Para la muestra prismáticas se coloco la mezcla de concreto hasta la mitad, para luego chuzear en forma espiral 1 por cada 14cm², luego con el mazo de goma se golpeo no menos de 10 ni mas de 15 golpes por capa distribuida, finalmente se expansio con una llana o espatula en las esquinas de las vigas luego con la llana se enrazo y se le dio un acavado plano y fino en la superficie de la viga.

Figura 17

Proporciones para elaborar el ensayo de probetas.



Figura 18

Elaboracion de las probetas



Curado.

Las probetas se desmoldaron después de elaborarlas y, después de treinta minutos, se trasladaron con cuidado a una área de curado húmedo, donde permanecieron en agua durante varios períodos de tiempo, en particular durante 7, 14 y 28 días.

Figura 19

Piscina de curado

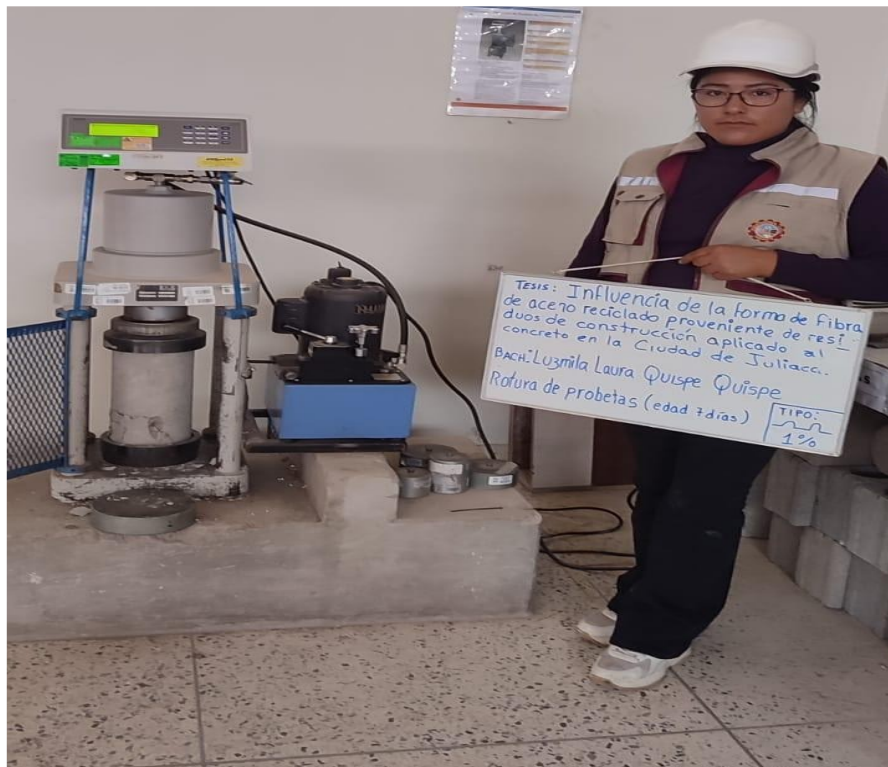


3.11.5 Ensayo de resistencia a compresión

En moldes de acero se fabricaron probetas cilíndricas de concreto de 30cm de longitud y 15cm de diámetro para realizar pruebas de F'c. Se utilizaron los procedimientos estándar de ASTM C 39- 39M, NTP 339.034 y AASHTO T 22. Para llevar a cabo el ensayo, se prepararon tres muestras de concreto, cada una con una edad de 7, 14 y 28 días.

Figura 20

Rotura de probetas cilíndricas.





F´C DE LA MUESTRA PATRÓN 0% DE FAR

Edad : 7 días

Fecha: 02/01/2024 al 08/01/2024

Tabla 24

Resultados de la F´c muestra patrón a los 7 días de curado

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	ÁREA	ESF. ROTURA	F´C	EDAD	%
		Kg	Cm	Cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	Días	
1	Probeta de prueba M - 1	34500	15.04	177.7	194.19	280	7	69.35
2	Probeta de prueba M - 2	33870	14.98	176.2	192.18	280	7	68.64
3	Probeta de prueba M - 2	34010	15.02	177.2	191.94	280	7	68.55
						PROMEDIO		68.85

Edad : 14 dias

Fecha: 02/01/2024 al 08/01/2024

Tabla 25

Resultados de la F´c de la muestra patrón a los 14 días de curado

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	ÁREA	ESF. ROTURA	F´C	EDAD	%
		Kg	Cm	Cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	Días	
1	Probeta de prueba M - 1	42170	14.96	175.8	239.92	280	14	85.68
2	Probeta de prueba M - 2	43100	15.03	177.4	242.93	280	14	86.76
3	Probeta de prueba M - 2	41760	15	176.7	236.32	280	14	84.40
						PROMEDIO		85.61

Edad : 28 dias

Fecha: 02/01/2024 al 08/01/2024



Tabla 26

Resultados de la F'c de la muestra patrón a los 28 días de curado

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	Cm	Cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	Días	
1	Probeta de prueba M - 1	51630	14.97	176	293.34	280	28	104.76
2	Probeta de prueba M - 2	50260	14.95	175.5	286.32	280	28	102.26
3	Probeta de prueba M - 2	50500	14.98	176.2	286.54	280	28	102.34
						PROMEDIO		103.12

F'c CON EL 1 % DE FAR (FORMA DE S)

Tabla 27

Resultados de la F'c con el 1 % de FAR (forma S).


F'c al 1% con FAR (Forma 					
Duración (Días)	F'c (KG/cm2)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	195.71	199.65	191.86	195.74	69.91
14	258.29	251.38	255.22	254.96	91.06
28	292.88	296.92	289.11	292.97	104.63

Tabla 28

Resultados de la F'c con el 2 % de FAR (forma S).



F'c al 2 % con FAR (Forma 					
Duración (Días)	F'c (KG/cm2)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	203.81	199.11	208.42	203.78	72.78
14	260.85	257.46	265.67	261.33	93.33
28	295.90	291.12	298.44	295.15	105.41

Tabla 29*Resultados de la F'c con el 3 % de FAR (forma S).*

Duración (Días)	F'c al 3 % con FAR (Forma )			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	202	206.25	197.72	201.99	72.14
14	260.3	261.97	252.85	258.37	92.28
28	292.95	289.46	293.87	292.09	104.32

F'c CON EL 1 % DE FAR (FORMA DE GANCHO )**Tabla 30***Resultados de la F'c con el 1 % de FAR (forma de gancho).*


Duración (Días)	F'c al 1 % con FAR (Forma )			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	203.23	208.76	197.62	203.20	72.57
14	250.31	246.57	252.17	249.68	89.17
28	296.29	300.79	294.48	297.19	106.14

Tabla 31*Resultados de la F'c con el 2 % de FAR (forma de gancho).*




Duración (Días)	F'c al 2 % con FAR (Forma )			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	211.18	211.65	207.01	209.95	74.98
14	254.71	255.83	254.53	255.02	91.08
28	299.18	304.07	297.08	300.11	107.18

Tabla 32*Resultados de la F'c con el 3 % de FAR (forma de gancho).*

F'c al 3 % con FAR (Forma )


Duración (Días)	F'c (KG/cm2)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	205.75	202.77	207.76	205.43	73.37
14	259.72	255.84	259.02	258.19	92.21
28	304.36	310.14	306.75	307.08	109.67

F'c CON EL 1 % DE FAR (FORMA DE DOBLE GANCHO).**Tabla 33***F'c con el 1 % de FAR (forma de doble gancho).*

F'c al 1 % con FAR (Forma )

Duración (Días)	F'c (KG/cm2)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	201.75	205.65	198.29	201.90	72.11
14	245.66	243.31	247.77	245.58	87.71
28	294.16	294.7	296.69	295.18	105.42

Tabla 34*F'c con el 2 % de FAR (forma de doble gancho).*

F'c al 2 % con FAR (Forma )

Duración (Días)	F'c (KG/cm2)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	193.52	198.11	191.52	194.38	69.42
14	252.1	256.69	247.66	252.15	90.05
28	286.5	291.31	292.97	290.26	103.66

Tabla 35

F'c con el 3 % de FAR (forma de doble gancho).

Duración (días)	F'c al 3 % con FAR (Forma)			Promedio (Kg/cm2)	Promedio (%)
	Briq. 1	Briq. 2	Briq. 3		
7	199.48	203.84	196.32	199.88	71.39
14	249.8	247.92	250.17	249.30	89.04
28	288.22	292.84	295.16	292.07	104.31

Resumen de los resultados

Las tablas siguientes muestran un resumen de los ensayos a compresión en sus tres formas y proporciones diferentes.

Tabla 36

Promedio de los resultados de la FAR en forma de S

Duración (Días)	Forma de S		
	1 %	2 %	3 %
7	195.74 Kg/cm2	203.78 Kg/cm2	201.99 Kg/cm2
14	254.96 Kg/cm2	261.33 Kg/cm2	258.37 Kg/cm2
28	292.97 Kg/cm2	295.15 Kg/cm2	292.09 Kg/cm2

Figura 21

Dosificación con FAR en forma de S

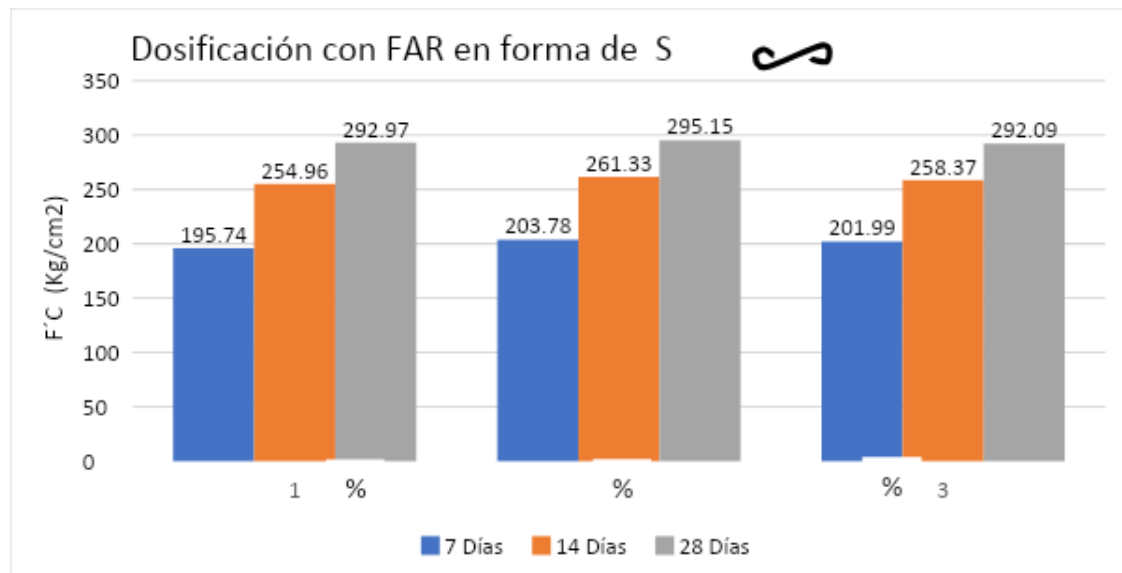


Tabla 37

Promedio de los resultados de la FAR en forma de gancho


Duración (Días)	Forma de gancho 		
	1%	2%	3%
7	203.20 Kg/cm ²	209.95 Kg/cm ²	205.43 Kg/cm ²
14	249.68 Kg/cm ²	255.02 Kg/cm ²	258.19 Kg/cm ²
28	297.19 Kg/cm ²	300.11 Kg/cm ²	307.08 Kg/cm ²

Figura 22

Dosificación con FAR en forma de gancho

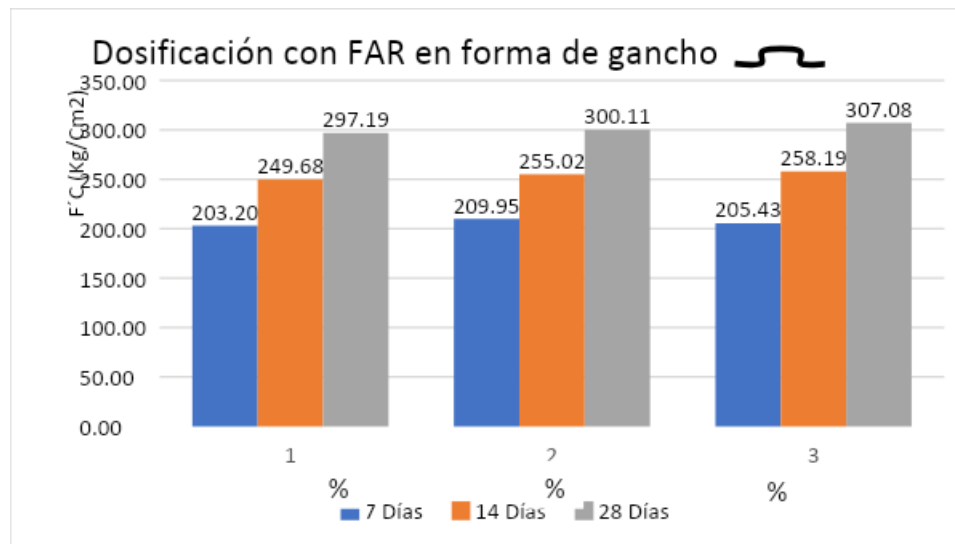


Tabla 38

Promedio de los resultados de la FAR en forma de doble gancho


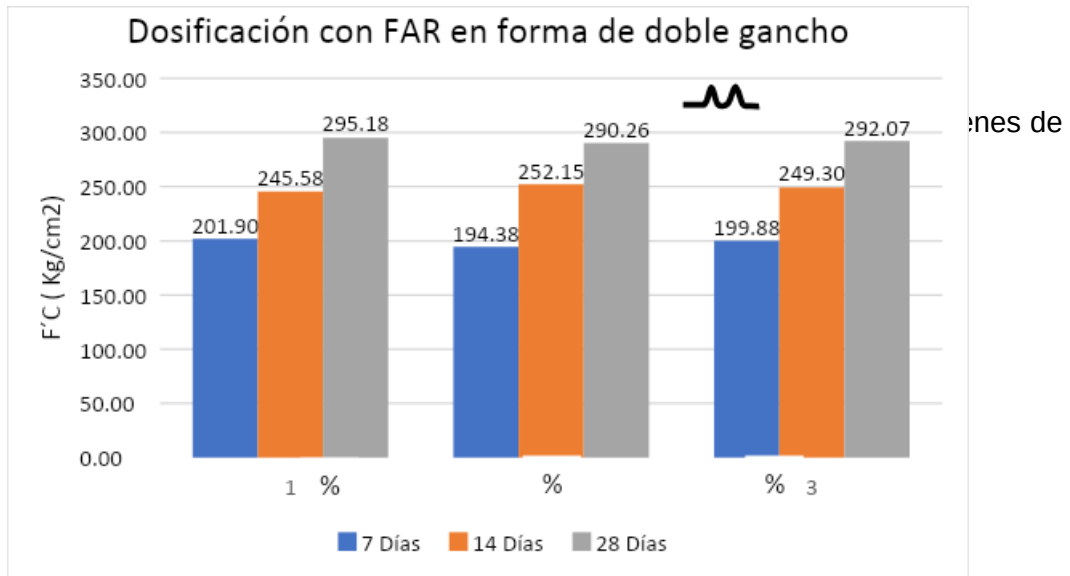
Duración (Días)	Forma de doble gancho 		
	1%	2%	3%
7	201.90 Kg/cm ²	194.38 Kg/cm ²	199.88 Kg/cm ²
14	245.58 Kg/cm ²	252.15 Kg/cm ²	249.30 Kg/cm ²
28	295.18 Kg/cm ²	290.26 Kg/cm ²	292.07 Kg/cm ²

Figura 23*Dosificación con FAR en forma de doble gancho*

ensayo, estas representaciones gráficas muestran cómo ha evolucionado esta importante propiedad mecánica del concreto.

3.11.6 Resistencia a la flexotracción del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Para las pruebas de resistencia a flexotracción se elaborarán probetas prismáticas de concreto en moldes de acero, la prueba se realizó según las normativas:

- NTP 339.078 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
- ASTM C 78 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- AASHTO T 97 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).

Para llevar a cabo el ensayo, se fabricaron tres muestras o probetas de concreto por cada combinación. Estas probetas se elaboraron a los 28 días.

Figura 24

Rotura de vigueta de concreto.



Resumen de los resultados.

Tabla 39

Muestra patrón

Duración (Días)	Rf muestra patrón			Promedio (Kg/cm2)
	Rf (Mr) Kg/cm2			
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	61.59	61.57	63.2	62.12

FORMA DE S.

Tabla 40

Forma de S al 1%

Duración (Días)	Rf al 1% con FAR (Forma)			Promedio (Kg/cm2)
	Resistencia a flexión (Mr) Kg/cm2			
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	



28	75.23	76.62	74.19	75.35
----	-------	-------	-------	-------

Tabla 41

Forma de S al 2%



Rf al 2% con FAR (Forma )				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	78.15	77.34	77.31	77.60

Tabla 42

Forma de S al 3%

Rf al 3% con FAR (Forma )				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	81.29	82.06	78.86	80.74

FORMA DE GANCHO

Tabla 43

Forma de gancho al 1%


Rf al 1% con FAR (Forma )				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	72.21	71.01	72.56	71.93

Tabla 44

Forma de gancho al 2%



Rf al 2% con FAR (Forma )				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	72.62	74.6	73.47	73.56

Tabla 45*Forma de gancho al 3%*

Rf al 3% con FAR (Forma 				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	74.14	75.19	74.14	74.49

FORMA DE DOBLE GANCHO**Tabla 46***Forma de doble gancho al 1%*


Rf al 1% con FAR (Forma 				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	68.35	69.65	67.87	68.62

Tabla 47*Forma de doble gancho al 2%*



Rf al 2% con FAR (Forma 				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	70.83	70.21	69.47	70.17

Tabla 48*Forma de doble gancho al 3%*

Rf al 3% con FAR (Forma 				
Duración (Días)	Rf (Mr) Kg/cm2			Promedio (Kg/cm2)
	Viga 1	Viga 2	Viga 3	
28	70.75	72.47	72	71.74



CAPÍTULO IV

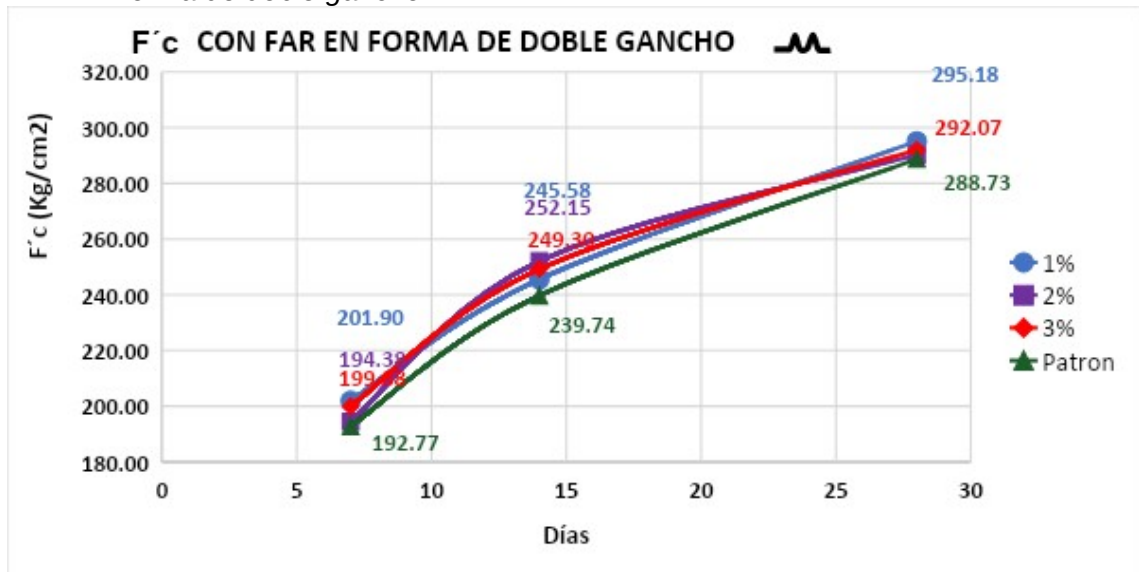
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos

4.1.1 Prueba de $F'c$

La medida de la mayor carga de compresión que el concreto puede soportar se conoce como $F'c$. Se llevó a cabo la prueba de $F'c$ según NTP 339.034.

Figura 25

Forma de doble gancho

Los resultados del ensayo muestran que, al agregar FAR de los residuos de construcción en forma de doble gancho, como se visualiza en la figura N° 26, se observa que:

Utilizando FAR en forma de doble gancho al 1%, 2% y 3% después de 7 días de curado, se obtuvieron resistencias de 201.90 kg/cm², 194.38 kg/cm² y 199.88 kg/cm²; estas resistencias superaron el de la muestra patrón de 192.77 kg/cm². Según estos resultados, el porcentaje que obtuvo la mayor resistencia fue el 1%.

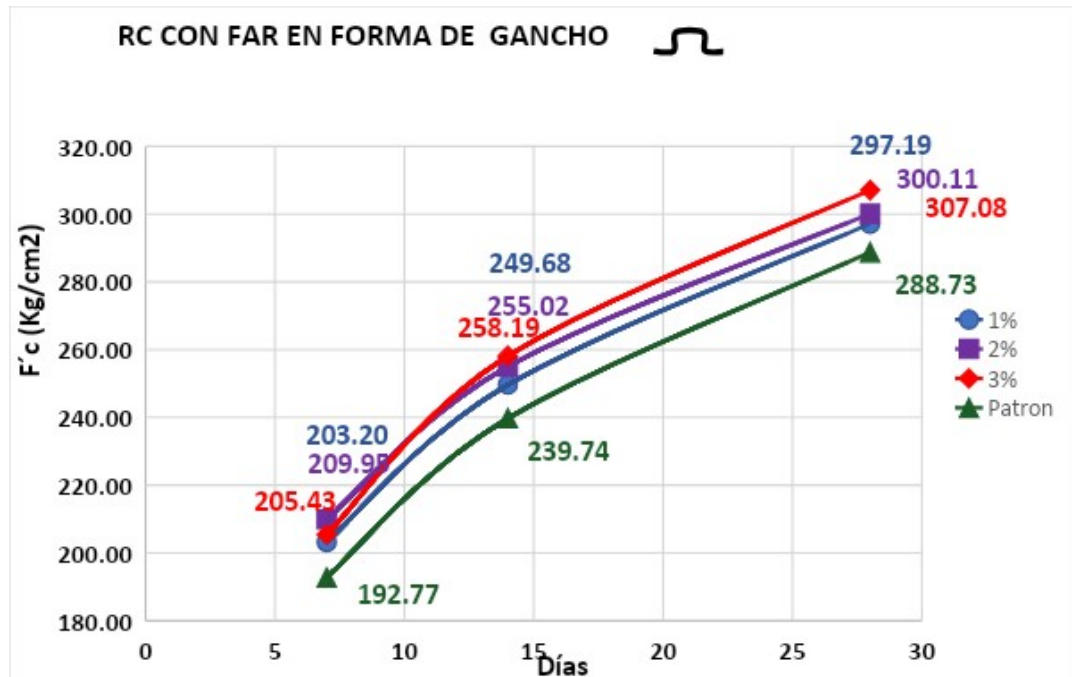
A los 14 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1%, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 245.58 kg/cm², 252.15 kg/cm² y 249.30 kg/cm² según el orden los cuales superaron el valor de 239.74 kg/cm² de la muestra patrón. Con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 2%.

A los 28 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1%, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 295.18 kg/cm², 290.26 kg/cm² y 292.07 kg/cm² según el orden los cuales superaron el valor 288.73 kg/cm² de la

muestra de control, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 1%. Como resultado, la F_c aumentó en un 2.233 %.

Figura 26

Forma de gancho



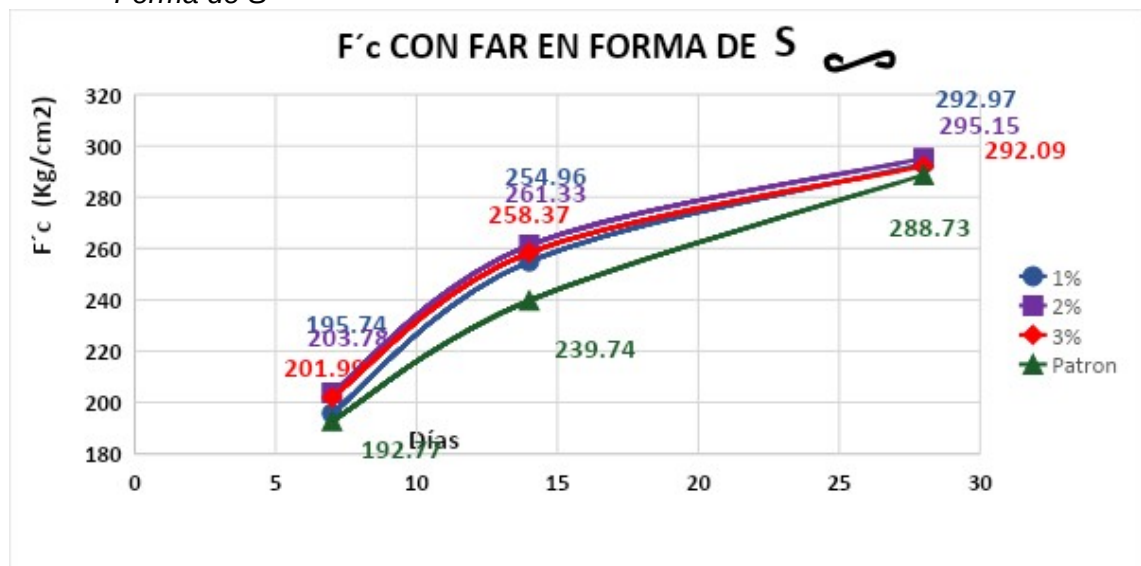
Los resultados del ensayo indican que, al agregar FAR de los residuos de construcción en forma de gancho, según la figura N° 27, se observa que:

A los 7 días de curado añadiendo FAR en forma de gancho al 1 %, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 203.20kg/cm^2 , 209.95kg/cm^2 y 205.43kg/cm^2 según el orden los cuales superaron el valor 192.77kg/cm^2 de la muestra patrón, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 2%.

A los 14 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1 %, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 249.68kg/cm^2 , 255.02kg/cm^2 y 258.19kg/cm^2 según el orden los cuales superaron el valor 239.74kg/cm^2 de la muestra patrón, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 3%.

A los 28 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1 %, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 297.19kg/cm^2 , 300.11kg/cm^2 y 307.08kg/cm^2 según el orden los cuales superaron el valor 288.73kg/cm^2 de la muestra base, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 3%. Como resultado, en comparación con la muestra base, la $F'c$ aumentó en un 6.36%.

Figura 27
Forma de S



De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio, al incorporar fibras de acero recicladas provenientes de residuos de construcción con forma de "S" (como se muestra en la Figura N° 28), se observa lo siguiente:

A los 7 días de curado añadiendo FAR en forma de gancho al 1 %, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 195.74kg/cm^2 , 203.78kg/cm^2 y 201.99kg/cm^2 según el orden los cuales superaron el valor 192.77kg/cm^2 de la muestra patrón, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia a compresión es el 2%.

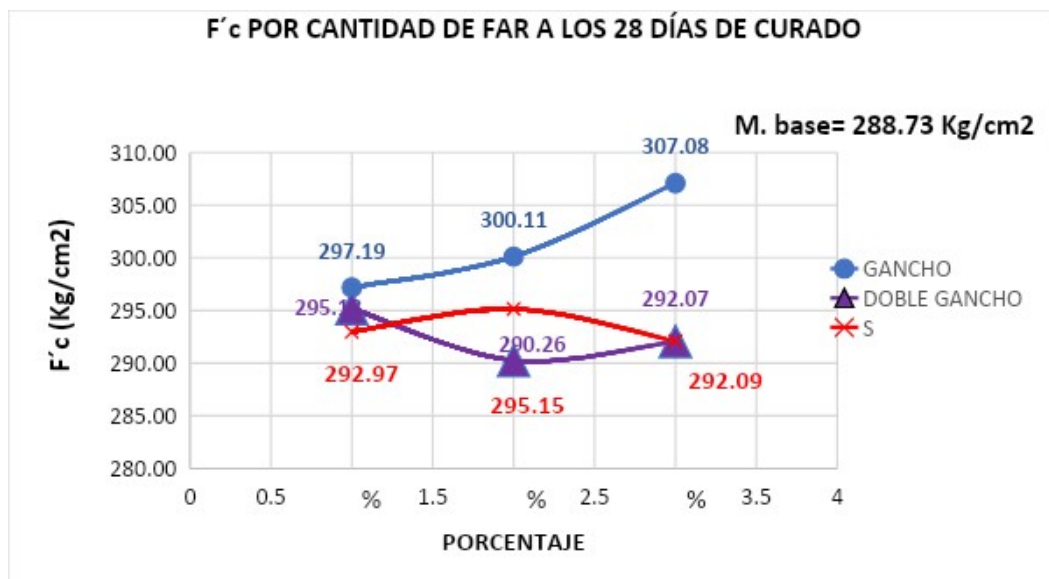
A los 14 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1%, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 254.96kg/cm^2 , 261.33kg/cm^2 y 258.37kg/cm^2

258.37kg/cm² según el orden los cuales superaron el valor 239.74kg/cm² de la muestra patrón, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia a compresión es el 2%.

A los 28 días de curado añadiendo FAR en forma de doble gancho al 1 %, 2% y 3% alcanzaron valores de resistencia de 292.97kg/cm², 295.15kg/cm² y 292.09 kg/cm² según orden los cuales superaron el valor 288.73kg/cm² de la muestra base, con estos resultados el porcentaje que obtuvo mayor resistencia es el 2%. Según los resultados la F_c del concreto aumentó en un 2.22% en comparación con la muestra base.

Figura 28

Comparación de las tres formas en las proporciones del 1%, 2% y 3% a los 28 días de curado.



Según los resultados de las pruebas experimental añadiendo FAR provenientes de residuos de construcción en sus tres formas (gancho, doble gancho y S) y proporciones del (1%, 2% y 3%) que se ve en la figura N° 28 se observa que:



En forma de gancho alcanzó valores de resistencia del 297.19kg/cm^2 , 300.11kg/cm^2 y 307.08kg/cm^2 según el orden, los cuales superaron el valor de la muestra patrón que fue 288.73kg/cm^2 .

En forma de doble gancho alcanzo valores de resistencia del 295.18kg/cm^2 , 290.26kg/cm^2 y 292.07kg/cm^2 según el orden, los cuales superaron el valor de la muestra base que fue 288.73kg/cm^2 .

En forma de S los valores de $F'c$ fueron de 292.97kg/cm^2 , 295.15kg/cm^2 y 292.09kg/cm^2 según el orden, los cuales superaron el valor de la muestra base que fue 288.73kg/cm^2 .

Después de analizar todos los resultados obtenidos, se encontró que la probeta que alcanzó la mayor $F'c$ fue aquella que contenía FAR con forma de gancho, en una proporción del 3% de fibras. Comparando con la muestra de base, que alcanzó una resistencia de 288.73kg/cm^2 , esta probeta con FAR en forma de gancho incrementó su $F'c$ en un 6.35%. En cambio, la FAR con forma de doble gancho obtuvo su mayor $F'c$ cuando se utilizó una proporción del 1% de estas fibras. Por otro lado, las FAR con forma de "S" logró su máxima $F'c$ cuando se incorporaron al concreto en una proporción del 2%.

Discusión.

Con los resultados, se concluye que ciertos tipos de FAR tienen un impacto significativo en el concreto. Las pruebas de $F'c$ mostraron un aumento, llegando a un 6.35% en comparación con la muestra de control, con una proporción del 3 % de FAR en forma de gancho. Por el contrario, se observó que la FAR en forma de doble gancho, con un 2% de FAR, y que la FAR en forma de S, con un 3% de FAR, tuvieron una resistencia baja. A diferencia del estudio de investigación de (Kumar et al. 2022), se menciona que las propiedades del concreto mejoraron notablemente con la inclusión de estos materiales de



desecho. La mayor resistencia se logró al incorporar un 8 % de desechos de acero al concreto convencional. La $F'c$, Ft y la Rf del concreto aumentaron en un 11,68%, 20,82% y 24,65%, respectivamente, al incorporar un 8% de desechos de acero al concreto. No obstante, se encontró que la calidad de las mezclas de concreto disminuyó al aumentar desechos de acero en el mortero por encima del 8%.

Para Machaca Caso (2022), según su investigación se ha demostrado que la incorporación de un 1.2% de FANR (Fibra de Neumático Reciclado) en la mezcla de concreto produjo mejoras sustanciales, elevando la resistencia a tracción en un 21.00% y la resistencia a compresión en un 17.18%, en comparación con el concreto sin esta adición.

Para (Wu et al., 2019), sus resultados demostraron que la $F'c$ a los 28 días con el uso de FA en el concreto de ultra altas prestaciones (UHPC) aumento gradualmente con el incremento del contenido de fibra, la muestra con ninguna fibra mostraron una $F'c$ de 115.3 MPa. La adición del 1%, 2% y 3% de fibra recta aumento la resistencia a 124.8, 142.2 y 152.4 MPa respectivamente; dichos valores fueron un 8%, 23% y 32% superiores a los de la mezcla no fibrosa. La $F'c$ del UHPC fue afectada también por la forma de las fibras. El uso de fibra deformada dio lugar a una mayor resistencia; El UHPC fabricado al 2% de fibra ondulada y enganchada tuvieron un incremento del 7% y 8% superiores a las de la mezcla fabricada con un 2% de fibra recta. Esto se debe a que los extremos deformados de las fibras pueden frenar el inicio y la propagación de la fisura durante la carga.

Los hallazgos obtenidos se encuentran en el contexto de investigaciones recientes, ya que la investigación actual mejora las propiedades del concreto mediante la incorporación de diversas formas y la proporción de FA reciclada obtenido de los desechos de la construcción en el concreto, no obstante para,



(Han et al., 2019), en su investigación analiza el impacto de la longitud de la FA y el tamaño máximo de agregado grueso en las características del concreto el cual indica que la adición de FA incrementa la resistencia del concreto liso, según sus resultados de resistencia a compresión. En comparación con la muestra de control, el concreto de resistencia normal y de alta resistencia experimenta incrementos máximos del 36% y del 22%.

Para (Aguilar Gomez & Dipaz Gamboa, 2021). El impacto de la incorporación de microsílíce y fibras de acero recicladas en el concreto, $f'c=280\text{kg/cm}^2$, es el objetivo de su investigación. La $F'c$ de la mezcla de concreto MD9, que incluía fibras de acero reciclado de neumáticos de 60 mm de longitud, fue de 610.39 kg/cm^2 , un 170.66% superior a la $F'c$ patrón después de 28 días. Esto demuestra los efectos beneficiosos y significativos de estas fibras.

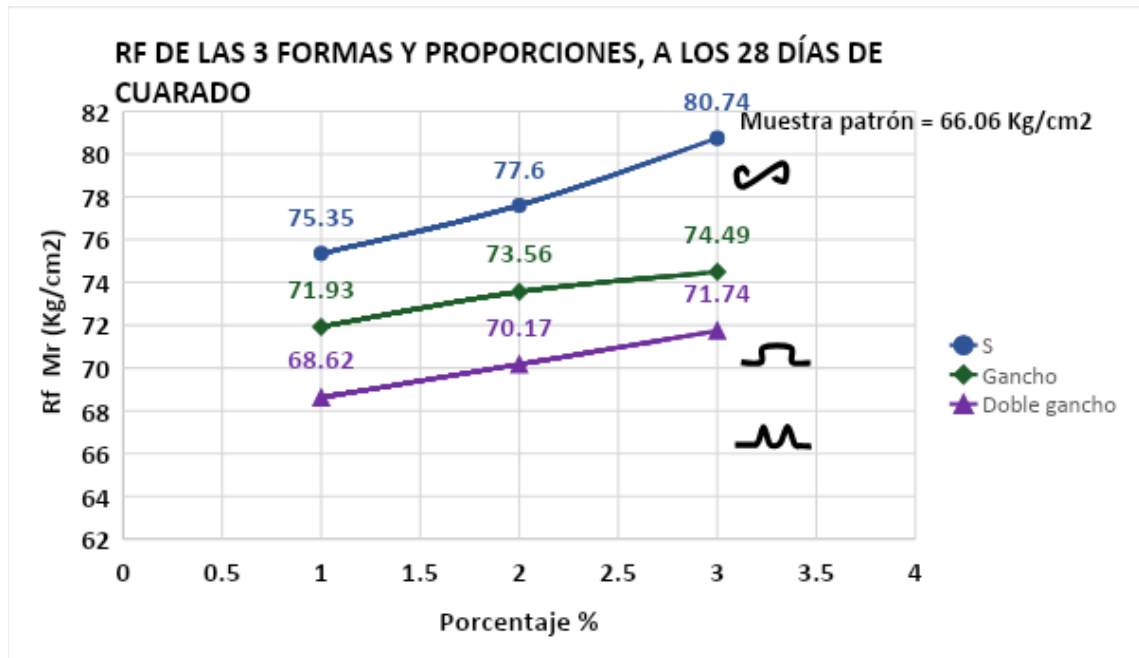
Para (Gul et al., 2021), en los resultados de su estudio al incorporar FANR en porcentajes del (1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 y 4 %) y longitudes del (7.62 y 10.16cm) se mostró que la mayor $F'c$ se logró con el 2.5% de FANR que era 26% superior a la probeta de control. Sin embargo, el aumento de la dosificación más allá del 3%, la $F'c$ disminuye ligeramente. También se observó tendencias similares en caso de la longitud de la fibra, las muestras con 10.16cm de longitud mostraron la máxima $F'c$ con una dosificación del 2% alcanzando un 18% de resistencia superior a la muestra de control. Sin embargo, una dosificación más alta superiores al 3% redujo la $F'c$.

En resumen, los resultados reportados en este trabajo de investigación son respaldados y se considera que reflejan adecuadamente los impactos de la adición de los materiales estudiados en el concreto.

4.1.2 Prueba de resistencia flexotracción

Figura 29

Rf en las tres formas y proporciones, a los 28 días de curado



La imagen muestra una gráfica que compara la Rf de tres formas diferentes de FAR (S, Gancho y Doble gancho) incorporadas en concreto, para proporciones del 0%, 1%, 2% y 3%, después de 28 días de curado.

En forma de S alcanzó valores de Rf del 75.35kg/cm^2 , 77.6kg/cm^2 y 80.74kg/cm^2 respectivamente, los cuales superaron el valor de la muestra patrón que fue 66.06kg/cm^2 .

En forma de gancho alcanzó valores de resistencia del 71.93kg/cm^2 , 73.56kg/cm^2 y 74.49kg/cm^2 respectivamente, los cuales superaron el valor de la muestra patrón que fue 66.06kg/cm^2 .



En forma de doble gancho alcanzó valores de resistencia del 68.62kg/cm^2 , 70.17kg/cm^2 y 71.74kg/cm^2 respectivamente, los cuales superaron el valor de la muestra patrón que fue 66.06kg/cm^2 .

En resumen, se puede observar que la forma "S" con un 3% de adición alcanzó la mayor resistencia a flexotracción de 80.74kg/cm^2 . La siguiente más alta fue la forma de "Gancho" al 3% con 74.49kg/cm^2 . Finalmente, la forma "Doble gancho" al 3% obtuvo una resistencia de 71.74kg/cm^2 .

En general, las tres FAR mostraron un incremento en la R_f a medida que aumentaba el porcentaje de adición, siendo la forma "S" la que presentó los valores más altos para todos los porcentajes evaluados. En contraste con la muestra de control que fue de 66.06kg/cm^2 , hubo un incremento del 22.22% de la R_f .

Discusiones:

Con los hallazgos obtenidos se puede afirmar que la forma de la FAR influye significativamente en el concreto. Se experimentó incremento en la prueba de resistencia a flexotracción aumentando a un 7.65% de resistencia en comparación a la muestra de control utilizando FAR en forma de S con una proporción del 3%. Los resultados concuerdan con la investigación de Kumar et al. (2022), donde se menciona que las características del concreto se mejoraron notablemente con la inclusión de estos materiales de desecho. La mayor resistencia mecánica se logró al incorporar un 8 % de desechos de acero al concreto convencional. La F_c , F_t y flexión del concreto aumentaron en un 11,68%, 20,82% y 24,65%, respectivamente, al incorporar un 8% de desechos de acero al concreto. No obstante, se encontró que la calidad de las mezclas de concreto disminuyó al aumentar los desechos de acero en el mortero por encima del 8%. Para Machaca Caso (2022), su estudio ha demostrado que la adición de FANR (FA de neumático reciclado), la resistencia a la flexión se muestra con una



dosificación del 1.6% que aumenta el 22.33% sin que las dosificaciones propuestas afecten la resistencia.

Para (Wu et al., 2019) Su estudio indica que al aumentar FA puede mejorar la resistencia a flexión, en comparación con la muestra de control fabricadas sin fibra, el uso del 1% al 3% de FA aumento la resistencia a flexión entre un 8% y un 32% y entre 22% a 72% respectivamente.

La investigación actual mejora las características del concreto mediante la adición de diversas formas y la proporción de FAR de residuos de construcción, como se puede observar. Esto se basa en los hallazgos de estudios más recientes, no obstante, (Kim & Yoo, 2019). En su estudio examina las implicaciones del tipo de fibra (Recta, gancho y retorcida) correspondientes a un volumen de fibra de 1%, 2% y 7%. Los resultados indican que la FA en forma retorcida mostro mayor resistencia a la tracción seguida de la FA en forma de gancho y recta.

Para (Han et al., 2019), en su investigación se estudia el impacto de la longitud de la FA y el tamaño máximo del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto. Sus resultados de resistencia a flexión muestran una tendencia de aumento a medida que aumenta la longitud de las fibras de acero en forma de gancho, además aumenta con el tamaño máximo de áridos gruesos hasta 20mm y después disminuye. En su estudio también se observa que la FA añadido a un concreto liso aumenta significativamente la resistencia a flexión y los incrementos máximos son del 58% y 40% de resistencia.

En general, los resultados obtenidos en esta investigación, junto con los trabajos previos mencionados, respaldan el uso de fibras de acero recicladas como una alternativa prometedora para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, especialmente la resistencia a la flexotracción, siempre y cuando se



utilicen las proporciones adecuadas y se considere la forma específica de las fibras utilizadas.

CONCLUSIONES

Según los resultados presentados en este estudio, se concluye lo siguiente:

1. En respuesta del objetivo general se concluye que el uso de FAR provenientes de residuos de construcción mejoró significativamente la resistencia a compresión y la flexotracción del concreto, con una longitud de 35mm para las tres formas de FAR. La incorporación del 3% de FAR en forma de gancho aumento la resistencia a compresión sin embargo ese incremento de resistencia no sucedió para la resistencia a flexotracción, siendo el 3% de FAR en forma de S la que mejoró la resistencia flexotracción.
2. En respuesta del objetivo específico 1 se concluye que la resistencia a compresión aumento un 6.35% con la FAR en forma de gancho en comparación con la muestra sin fibra y para la resistencia a flexotracción se obtuvo el mayor incremento de resistencia utilizando la FAR en forma de S alcanzando un incremento del 22.22% en comparación con la muestra sin fibra.
3. Para el objetivo específico 2 se concluye que las cantidades de FAR utilizados en los ensayos de resistencia mejor gradualmente, pero el porcentaje que alcanzó mayor resistencia tanto para el ensayo de compresión y flexotracción fue con una proporción del 3% esto en relación al peso del cemento.
4. En respuesta del objetivo específico 3 se concluye que para este proyecto de investigación se utilizó alambre negro reciclado de construcción N° 16 con un diámetro nominal de 1,65 mm y una resistencia de 35 a 42kg/mm².



5. En respuesta del objetivo específico 4 para la elaboración de cada testigo de concreto con $f'c$ 280Kg/cm² se utilizó 2.650Kg de cemento, 3.915kg de agregado fino, 6.113kg de piedra chancada 1.100 litros de agua y adicional las proporciones de FAR del 1% (26gr), 2% (52gr) y 3% (78gr). En cambio, para la elaboración de vigas prismáticas con $f'c$ 280Kg/cm² se utilizó 5.680Kg de cemento, 8.062Kg de agregado fino, 13.201Kg de piedra chancada, 2.700 Lt de agua y las proporciones de FAR 1% (52gr), 2% (104gr) y 3% (156gr) respectivamente.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda investigar más el impacto de la FAR en el concreto. Teniendo en cuenta el comportamiento observado en este estudio, se espera que nuevos tesisistas estudien este tipo de mezclas en diferentes condiciones.
2. Se ha demostrado que las formas de fibra de acero si incluyen en la resistencia del concreto por lo tanto se recomienda investigar con más formas y longitudes diferentes de FAR para determinar el efecto que produce sobre el concreto.
3. El uso de FAR en proporciones del 1% según esta investigación no alcanzó los resultados esperados por tal motivo se recomienda no utilizar proporciones de fibra del 1% sino mayores al 2%.
4. El uso de alambre de construcción reciclado N°16 ha dificultado la elaboración de la forma de la fibra, para futuras investigaciones se recomienda utilizar un alambre con un diámetro más pequeño y con una longitud mayor a 35mm.
5. El uso del concreto de $F'c$ 280Kg/cm² con FAR está más orientado a la utilización en pavimentos rígidos, se recomienda seguir esta investigación con una dosificación mayor ya que la incorporación de FA está más orientado a estructuras donde se requiere una alta resistencia, durabilidad y control de fisuración, así como: (muros de contención, túneles, revestimiento de pendientes y losa de techos) y en elementos pre fabricados así como vigas, paneles y bloques.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero Torices. (2023, junio 12). *Fibras de acero, tipos, usos y características*.
<https://acerostorices.com/blog/fibras-de-acero-tipos-usos-y-caracteristicas/>
- Aceros Arequipa. (2021, enero 8). Propiedades del concreto. *Construyendo Seguro*.
<https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/>
- Aguilar Gómez, D. A., & Dipaz Gamboa, Y. J. (2021). *Efecto de la incorporación de fibras de acero reciclado de neumáticos y micro sílice en el concreto para el uso en pavimento rígido en la av. Javier Pérez de Cuéllar, Ayacucho, 2021*. Universidad Continental.
- Álvarez, D. (2023, mayo 9). *Reciclado del acero*.
<https://inoxidablesvictoria.com/blog/que-es-el-reciclado-del-acero-beneficios-y-usos/>
- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206.
<https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- ASTM-A820-96. (2001, junio 1). *ASTM-A820-96 Standard specification for steel fibers for fiber-reinforced concrete*.
- Bermúdez Chacón, R. D., & Vásquez Castillo, M. P. (2020). *Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicado en un pavimento rígido*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48804>
- Castem EIRL. (2020). *Fibra de acero*. <https://castem.com.pe/producto/fibra-de-acero/>



- Chagua Isidro, J. (2018). *Influencia de la adición de fibras de acero en las propiedades del concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la ciudad de Puno-Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/9626>
- Concreto, P. S. I. (2020, junio 16). Fibra de acero para concreto: Guía I PSI Concreto. *PSI CONCRETO*. <https://psiconcreto.com/fibra-de-acero/>
- F.M, L., & F.E, J. (1999). *Cemento Portland y otros Cementos Hidráulicos*.
- Gul, A., Alam, B., Iqbal, M. J., Ahmed, W., Shahzada, K., Javed, M. H., & Khan, E. A. (2021). Impact of Length and Percent Dosage of Recycled Steel Fibers on the Mechanical Properties of Concrete. *Civil Engineering Journal*, 7(10), 1650-1666. <https://doi.org/10.28991/cej-2021-03091750>
- Han, J., Zhao, M., Chen, J., & Lan, X. (2019). Effects of steel fiber length and coarse aggregate maximum size on mechanical properties of steel fiber reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 209, 577-591. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.086>
- Hernández Sampieri, R., & Fernandez Collado, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Isla Calderón, F. A. (2014). *Modelo para hormigones reforzados con fibra de acero*.
- Juarez Viera, P. D., Sanchez Zapata, E. G., & De La Cruz Vega, S. (2023). Use of recycled steel fibers to improve the structural behavior of rigid pavement. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 27(120), 8-18. <https://doi.org/10.47460/uct.v27i120.727>
- Kim, J.-J., & Yoo, D.-Y. (2019). Effects of fiber shape and distance on the pullout behavior of steel fibers embedded in ultra-high-performance concrete. *Cement and Concrete Composites*, 103, 213-223. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2019.05.006>
- Kumar, D. P., Gladson, G. J. N., Chandramauli, A., Uma, B., Sunagar, P., & Jeelani, S. H. (2022). Influence of reinforcing waste steel scraps on the strength of concrete.



Materials Today: Proceedings, 69, 1134-1137.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.179>

M. Neville, A. (1999). *Tecnología del concreto*.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2001). *Microestructura, propiedades y materiales del hormigón*.

NTE E.060. (2009). *Norma técnica de edificación*.

NTP E.060. (2019). *Concreto Armado*.

Rafael Saavedra, B. A., & Reynal Benites, A. J. (2020). *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Trujillo 2020*.

Remicsa. (s. f.). *Fibra Metálica*. Recuperado 14 de septiembre de 2024, de <https://remicsa.com/productos/fibra-metalica/>

Serrano-Guzmán, M. F., & Pérez-Ruiz, D. D. (2010). *Análisis de sensibilidad para estimar el modelo de elasticidad estático del concreto. 2*.

Shewalul, Y. W. (2021). Experimental study of the effect of waste steel scrap as reinforcing material on the mechanical properties of concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 14, e00490. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00490>

Singh, H. (2017). *Steel Fiber Reinforced Concrete: Behavior, Modelling and Design*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2507-5>

Torre, A. (2004). *Tecnología del concreto*. San Marcos EIRL.

Venugopal, N., Emmanuel, L., Sunagar, P., Parida, L., Sivaranjani, M., & Santhanakrishnan, M. (2022). Enhancing the Mechanical Characteristics of the Traditional Concrete with the Steel Scrap. *Journal of Physics: Conference Series*, 2272(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2272/1/012031>

Wu, Z., Shi, C., & Khayat, K. H. (2019). Investigation of mechanical properties and shrinkage of ultra-high performance concrete: Influence of steel fiber content and shape. *Composites Part B: Engineering*, 174, 107021. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107021>



Yura, S. (2022). *Ficha-tecnica-rumi-ip.pdf*.

ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Indicadores	Metodología
¿Cuál es la influencia de la forma de FAR producto de los residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto?	Explicar la influencia de la FAR proveniente de residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto.	Al incorporar FAR en las propiedades mecánicas del concreto, influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto.	VD: Propiedades mecánicas del concreto.	Ensayos de granulométrico Peso unitario, absorción y humedad. Ensayo de compresión y flexo tracción.	Enfoque: Cuantitativo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Proporciones 0%, 1%, 2% y 3%	Nivel: Explicativo
¿Cómo influye la forma de la FAR en las propiedades mecánicas del concreto?	Definir la influencia de la forma de FAR provenientes de residuos de construcción en las propiedades mecánicas del concreto	Al incorporar diferentes formas de FAR se logra mejorar las propiedades mecánicas del concreto.	VI: Fibra de acero reciclado	Forma de Gancho, doble gancho y S invertida	
¿Cómo influye la cantidad de la fibra de acero reciclado en las propiedades mecánicas del concreto?	Definir la influencia de la cantidad de la FAR en las propiedades mecánicas del concreto	Al determinar una cantidad específica de FAR influirá directamente en las propiedades mecánicas del concreto.			
¿Cuáles son las propiedades físicas de la FAR?	Definir las propiedades físicas FAR.				



Cuáles son las proporciones para un diseño de mezcla de concreto de $F' C=280\text{kg/cm}^2$?	Definir las proporciones para un diseño de mezcla de concreto de $F' C=280\text{kg/cm}^2$				
--	---	--	--	--	--



Anexo 2:
Análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
 APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

CANTERA : ARENA - ISLA
 GRAVA - PIEDRA CHANCADA - CABANILLAS

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>487.30</u>
N° 4	1.90	0.38	0.38	99.62	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	87.30	17.46	17.84	82.16	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1311.30</u>
N° 16	103.20	20.64	38.48	61.52	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1616.60</u>
N° 30	108.40	21.68	60.16	39.84	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	124.30	24.86	85.02	14.98	Wc+B =	<u>1811</u> Wc+B-W = <u>195</u>
N° 100	30.10	6.02	91.04	8.96	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{1616.60 - 1311.30} = \underline{2.57} \text{ gr/cm}^3$
N° 200	40.9	8.18	99.22	0.78	ABSORCIÓN	
FONDO	3.90	0.78	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>12.70</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{12.70 \times 100}{487.30} = \underline{2.61} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.93			

GRAVA - PIEDRA CHANCADA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>787.50</u>
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.20</u>
1"	53.00	1.06	1.06	98.94	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1311.30</u>
3/4"	1597.00	31.94	33.00	67.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1804.20</u>
1/2"	1962.00	39.24	72.24	27.76	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	672.00	13.44	85.68	14.32	Wc+B =	<u>2112</u> Wc+B-W = <u>307</u>
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.20}{1804.20 - 1311.30} = \underline{2.60} \text{ gr/cm}^3$
N° 4	716.00	14.32	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	<u>800.20</u> B-A = <u>12.70</u>
SUMA	5000.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{12.70 \times 100}{787.50} = \underline{1.61} \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CASE INGENIERÍA CIVIL

Mateo Arnaldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



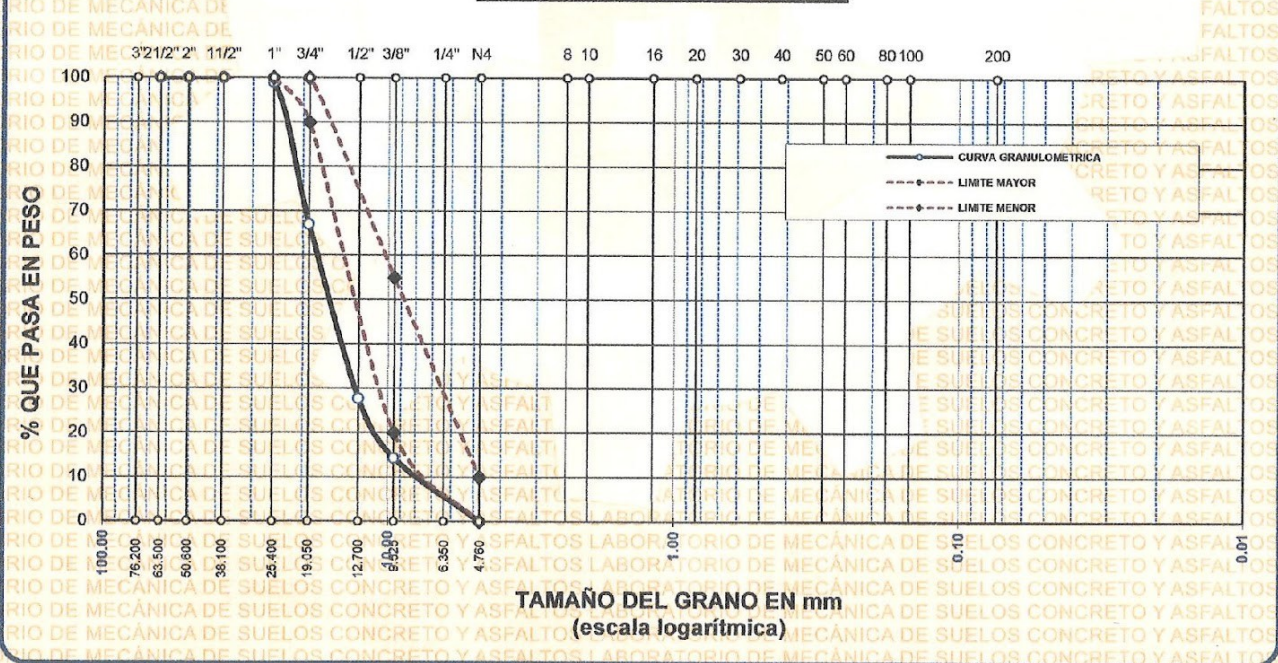
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
 APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE
CANTERA : CABANILLAS - PIEDRA CHANCADA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 5000 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 " OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	53.00	1.06	1.06	98.94		
3/4"	19.050	1597.00	31.94	33.00	67.00	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1962.00	39.24	72.24	27.76		
3/8"	9.525	672.00	13.44	85.68	14.32	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	716.00	14.32	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PÉRDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnoldo Yana Torres
 C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
 APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

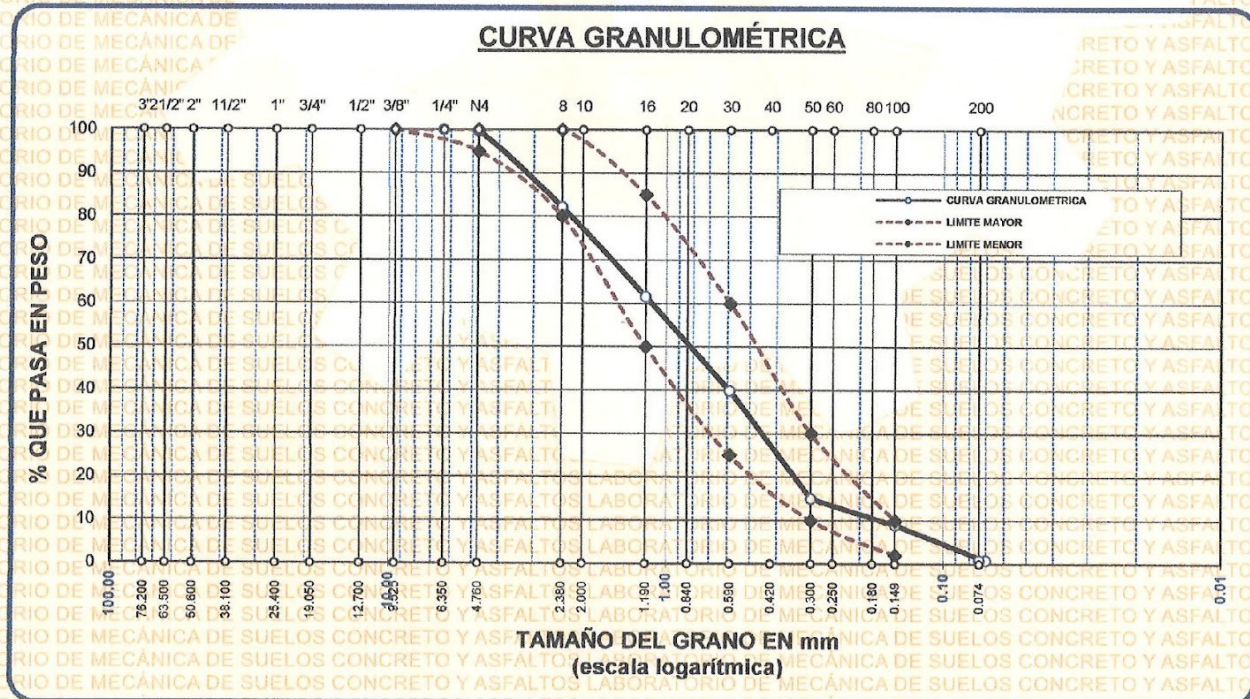
CANTERA : ISLA - ARENA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
	3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.93 OBSERVACIONES:
	1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
	No4	4.760	1.90	0.38	99.62	80 - 100 %	
	No8	2.380	87.30	17.46	82.16		
	No10	2.000					
	No16	1.190	103.20	20.64	61.52	50 - 85 %	
	No20	0.840					
	No30	0.590	108.40	21.68	60.16	25 - 60 %	
	No40	0.420					
	No 50	0.300	124.30	24.86	85.02	10 - 30 %	
	No60	0.250					
	No80	0.180					
	No100	0.149	30.10	6.02	91.04	2-10%	
	No200	0.074	40.90	8.18	99.22		
	BASE		3.90	0.78	100	0.00	
	TOTAL		500.00	100.00			
	% PERDIDA		0.78				

CURVA GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

CANTERA : ISLA - ARENA
CABANILLAS - PIEDRA CHANCADA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

MUESTRA : ARENA

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	322.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	309.20
PESO DEL TARRO (gr.)	54.60
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	267.60
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	254.60
PESO DEL AGUA (gr.)	13.00
% HUMEDAD	5.11

MUESTRA : GRAVA - PIEDRA CHANCADA

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	420.80
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	413.40
PESO DEL TARRO (gr.)	50.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	370.80
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	363.40
PESO DEL AGUA (gr.)	7.40
% HUMEDAD	2.04

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

CANTERA : ISLA - ARENA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	6547 gr	6547 gr	6547 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2110 cm ³	2110 cm ³	2110 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9895.00 gr	9896.00 gr	9887.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3348.00 gr	3349.00 gr	3340.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.586 gr/cm ³	1.587 gr/cm ³	1.583 gr/cm ³
PROMEDIO	1.585 gr/cm ³		

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	6547 gr	6547 gr	6547 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2110 cm ³	2110 cm ³	2110 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	10142.00 gr	10159.00 gr	10153.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3595.00 gr	3612.00 gr	3606.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.703 gr/cm ³	1.711 gr/cm ³	1.709 gr/cm ³
PROMEDIO	1.708 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

M^{gtr.} Arnoldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

CANTERA : CABANILLAS PIEDRA CHANCADA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA - PIEDRA CHANCADA)

PESO DEL MOLDE	8029 gr	8029 gr	8029 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3244 cm ³	3244 cm ³	3244 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12528.00 gr	12513.00 gr	12520.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4499.00 gr	4484.00 gr	4491.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.387 gr/cm ³	1.382 gr/cm ³	1.384 gr/cm ³
PROMEDIO	1.384 gr/cm ³		

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA - PIEDRA CHANCADA)

PESO DEL MOLDE	8029 gr	8029 gr	8029 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3244 cm ³	3244 cm ³	3244 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12882.00 gr	12851.00 gr	12821.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4853.00 gr	4822.00 gr	4792.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.496 gr/cm ³	1.486 gr/cm ³	1.477 gr/cm ³
PROMEDIO	1.486 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP/INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

CANTERA : ARENA - ISLA

GRAVA - PIEDRA CHANCADA - CABANILLAS

UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 12 DE MARZO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.20 mm. A 101.60 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO GRAVA - PIEDRA CHANCADA	AGREGADO FINO ARENA
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.60	2.57
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1486	1708
P.U. Suelto	1384	1585
% de Absorción	1.61	2.61
% de Humedad Natural	2.04	5.11
Modulo de Fineza	-	2.93

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.20 mm. A 101.60 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $3/4"$ (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m^3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.466
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de: $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 440 \text{ Kg/m}^3$

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 VICER. GEN. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



7, De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.93 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1486 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.607 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.61)(1486) = 902 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205)/(1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (440)/(2.85 * 1000) = 0.154 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (902)/(2.60 * 1000) = 0.347 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0)/(100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.726 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.726) = 0.274 \text{ m}^3$$

$$(0.274) * (2.57) * 1000 = 704 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (902) * (1.020363) = 921 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (704) * (1.0511) = 740 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - 902 * \left(\frac{2.04 - 1.61}{100} \right) - 704 \left(\frac{5.11 - 2.61}{100} \right) = 184$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	440	1.00	440	1.00
Agua	205	0.47	184	0.42
Agreg. Grueso	902	2.05	921	2.09
Agreg. Fino	704	1.60	740	1.68
Aire	2.0 %		2.0 %	

10.35 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.
 Agregado fino húmedo : 71.48 Kg.
 Agregado grueso húmedo : 88.95 Kg.
 Agua efectiva : 17.74 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:		Redondeo	
- 1.59	p3 de Arena	1.6	p3 de Arena
- 2.27	p3 de Grava	2.3	p3 de Grava
- 18	Lt de Agua	18	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

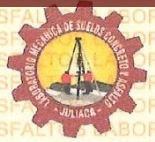
* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLEROS VELASQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

 Mgty. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : PATRÓN

f'c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	34500.00	15.04	177.7	194.19	280	20/03/2024	27/03/2024	7	69.35%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	33870.00	14.98	176.2	192.18	280	20/03/2024	27/03/2024	7	68.64%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	34010.00	15.02	177.2	191.94	280	20/03/2024	27/03/2024	7	68.55%
PROMEDIO										68.85%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	42170.00	14.96	175.8	239.92	280	20/03/2024	03/04/2024	14	85.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	43100.00	15.03	177.4	242.93	280	20/03/2024	03/04/2024	14	86.76%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	41760.00	15.00	176.7	236.32	280	20/03/2024	03/04/2024	14	84.40%
PROMEDIO										85.61%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-1	51630.00	14.97	176	293.34	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.76%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	50260.00	14.95	175.5	286.32	280	20/03/2024	17/04/2024	28	102.26%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	50500.00	14.98	176.2	286.54	280	20/03/2024	17/04/2024	28	102.34%
PROMEDIO										103.12%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

f'c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 27 DE MARZO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	35700.00	15.01	177	201.75	280	20/03/2024	27/03/2024	7	72.05%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	36100.00	14.95	175.5	205.65	280	20/03/2024	27/03/2024	7	73.45%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	35180.00	15.03	177.4	198.29	280	20/03/2024	27/03/2024	7	70.82%
PROMEDIO										72.11%

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	34290.00	15.02	177.2	193.52	280	20/03/2024	27/03/2024	7	69.11%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-2	34870.00	14.97	176	198.11	280	20/03/2024	27/03/2024	7	70.75%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	33710.00	14.97	176	191.52	280	20/03/2024	27/03/2024	7	68.40%
PROMEDIO										69.42%

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	35440.00	15.04	177.7	199.48	280	20/03/2024	27/03/2024	7	71.24%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	36070.00	15.01	177	203.84	280	20/03/2024	27/03/2024	7	72.80%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	34600.00	14.98	176.2	196.32	280	20/03/2024	27/03/2024	7	70.12%
PROMEDIO										71.39%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.I.F. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENDE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

f'c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 03 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)



Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	43470.00	15.01	177	245.66	280	20/03/2024	03/04/2024	14	87.74%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	42710.00	14.95	175.5	243.31	280	20/03/2024	03/04/2024	14	86.90%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	43960.00	15.03	177.4	247.77	280	20/03/2024	03/04/2024	14	88.49%
PROMEDIO										87.71%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	44670.00	15.02	177.2	252.10	280	20/03/2024	03/04/2024	14	90.04%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-2	45180.00	14.97	176	256.69	280	20/03/2024	03/04/2024	14	91.67%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	43590.00	14.97	176	247.66	280	20/03/2024	03/04/2024	14	88.45%
PROMEDIO										90.05%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	44380.00	15.04	177.7	249.80	280	20/03/2024	03/04/2024	14	89.22%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	43870.00	15.01	177	247.92	280	20/03/2024	03/04/2024	14	88.54%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	44090.00	14.98	176.2	250.17	280	20/03/2024	03/04/2024	14	89.35%
PROMEDIO										89.04%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 P.C.P. - C.A. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 JULIACA - PERÚ
 Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

f'c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	52190.00	15.03	177.4	294.16	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.06%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-2	51870.00	14.97	176	294.70	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.25%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	52500.00	15.01	177	296.69	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.96%
PROMEDIO										105.42%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	50900.00	15.04	177.7	286.50	280	20/03/2024	17/04/2024	28	102.32%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	51340.00	14.98	176.2	291.31	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.04%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	51770.00	15.00	176.7	292.97	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.63%
PROMEDIO										103.66%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	51070.00	15.02	177.2	288.22	280	20/03/2024	17/04/2024	28	102.94%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm M-2	51680.00	14.99	176.5	292.84	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.58%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	52300.00	15.02	177.2	295.16	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.42%
PROMEDIO										104.31%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A
JEFATURA

Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



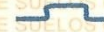
PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)



f_c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 03 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	44410.00	15.03	177.4	250.31	280	20/03/2024	03/04/2024	14	89.40%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	43630.00	15.01	177	246.57	280	20/03/2024	03/04/2024	14	88.06%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	44800.00	15.04	177.7	252.17	280	20/03/2024	03/04/2024	14	90.06%
PROMEDIO										89.17%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-1	44890.00	14.98	176.2	254.71	280	20/03/2024	03/04/2024	14	90.97%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	45330.00	15.02	177.2	255.83	280	20/03/2024	03/04/2024	14	91.37%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	45100.00	15.02	177.2	254.53	280	20/03/2024	03/04/2024	14	90.90%
PROMEDIO										91.08%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	46080.00	15.03	177.4	259.72	280	20/03/2024	03/04/2024	14	92.76%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	45210.00	15.00	176.7	255.84	280	20/03/2024	03/04/2024	14	91.37%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	45590.00	14.97	176	259.02	280	20/03/2024	03/04/2024	14	92.51%
PROMEDIO										92.21%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA

Magr. Arivaldo Yana Torres
O.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)



f_c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - JULIACA

FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	52500.00	15.02	177.2	296.29	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.82%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-2	52870.00	14.96	175.8	300.79	280	20/03/2024	17/04/2024	28	107.43%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	51900.00	14.98	176.2	294.48	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.17%
PROMEDIO										106.14%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	53080.00	15.03	177.4	299.18	280	20/03/2024	17/04/2024	28	106.85%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	53590.00	14.98	176.2	304.07	280	20/03/2024	17/04/2024	28	108.60%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	52780.00	15.04	177.7	297.08	280	20/03/2024	17/04/2024	28	106.10%
PROMEDIO										107.18%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	53930.00	15.02	177.2	304.36	280	20/03/2024	17/04/2024	28	108.70%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	55100.00	15.04	177.7	310.14	280	20/03/2024	17/04/2024	28	110.77%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	54280.00	15.01	177	306.75	280	20/03/2024	17/04/2024	28	109.55%
PROMEDIO										109.67%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mg. Arnoldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE S)

f'c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 27 DE MARZO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	34400.00	14.96	175.8	195.71	280	20/03/2024	27/03/2024	7	69.90%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	35470.00	15.04	177.7	199.65	280	20/03/2024	27/03/2024	7	71.30%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	34130.00	15.05	177.9	191.86	280	20/03/2024	27/03/2024	7	68.52%
PROMEDIO										69.91%

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	36160.00	15.03	177.4	203.81	280	20/03/2024	27/03/2024	7	72.79%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	35420.00	15.05	177.9	199.11	280	20/03/2024	27/03/2024	7	71.11%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	36880.00	15.01	177	208.42	280	20/03/2024	27/03/2024	7	74.44%
PROMEDIO										72.78%

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.94 x 30.0 cm M-1	35410.00	14.94	175.3	202.00	280	20/03/2024	27/03/2024	7	72.14%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	36350.00	14.98	176.2	206.25	280	20/03/2024	27/03/2024	7	73.66%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	35080.00	15.03	177.4	197.72	280	20/03/2024	27/03/2024	7	70.62%
PROMEDIO										72.14%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE S)

f_c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 03 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	45400.00	14.96	175.8	258.29	280	20/03/2024	03/04/2024	14	92.25%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	44660.00	15.04	177.7	251.38	280	20/03/2024	03/04/2024	14	89.78%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	44980.00	14.98	176.2	255.22	280	20/03/2024	03/04/2024	14	91.15%
PROMEDIO										91.06%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	46280.00	15.03	177.4	260.85	280	20/03/2024	03/04/2024	14	93.16%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	45800.00	15.05	177.9	257.46	280	20/03/2024	03/04/2024	14	91.95%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	47010.00	15.01	177	265.67	280	20/03/2024	03/04/2024	14	94.88%
PROMEDIO										93.33%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.94 x 30.0 cm M-1	45630.00	14.94	175.3	260.30	280	20/03/2024	03/04/2024	14	92.96%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	46170.00	14.98	176.2	261.97	280	20/03/2024	03/04/2024	14	93.56%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	44860.00	15.03	177.4	252.85	280	20/03/2024	03/04/2024	14	90.30%
PROMEDIO										92.28%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE S)

f_c : 280 kg/cm²

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA

FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-1	51550.00	14.97	176	292.88	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.60%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	52680.00	15.03	177.4	296.92	280	20/03/2024	17/04/2024	28	106.04%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-3	50750.00	14.95	175.5	289.11	280	20/03/2024	17/04/2024	28	103.25%
PROMEDIO										104.63%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	52360.00	15.01	177	295.90	280	20/03/2024	17/04/2024	28	105.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	51720.00	15.04	177.7	291.12	280	20/03/2024	17/04/2024	28	103.97%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	52880.00	15.02	177.2	298.44	280	20/03/2024	17/04/2024	28	106.58%
PROMEDIO										105.41%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-1	51630.00	14.98	176.2	292.95	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.63%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	51290.00	15.02	177.2	289.46	280	20/03/2024	17/04/2024	28	103.38%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	52070.00	15.02	177.2	293.87	280	20/03/2024	17/04/2024	28	104.95%
PROMEDIO										104.32%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgty. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO REICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : MUESTRA PATRÓN

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA PATRÓN	21/03/2024	18/04/2024	28	15.10	15.08	5000.00	65.52
2	VIGA PATRÓN	21/03/2024	18/04/2024	28	15.07	15.05	4970.00	65.52
3	VIGA PATRÓN	21/03/2024	18/04/2024	28	15.08	15.07	5110.00	67.14
PROMEDIO							kg/cm²	66.06

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.01	15.00	5130.00	68.35
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.00	14.98	5210.00	69.65
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	14.98	15.01	5090.00	67.87
PROMEDIO							kg/cm²	68.62

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.01	15.02	5330.00	70.83
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.02	15.01	5280.00	70.21
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	14.98	15.01	5210.00	69.47
PROMEDIO							kg/cm²	70.17

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA DOBLE GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.01	15.00	5310.00	70.75
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.02	15.01	5450.00	72.47
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	14.98	15.01	5400.00	72.00
PROMEDIO							kg/cm²	71.74

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE GANCHO)

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.05	15.05	5470.00	72.21
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.08	15.05	5390.00	71.01
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	15.04	15.06	5500.00	72.56
PROMEDIO							kg/cm²	71.93

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.01	15.00	5450.00	72.62
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.02	15.01	5610.00	74.60
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	14.98	15.01	5510.00	73.47
PROMEDIO							kg/cm²	73.56

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA GANCHO)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.08	15.12	5680.00	74.14
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.06	15.09	5730.00	75.19
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	15.10	15.07	5650.00	74.14
PROMEDIO							kg/cm²	74.49

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
M.Sc. A. JEFATURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

MUESTRA : CON 1%, 2%, 3% DE ADICIÓN DE ALAMBRE RECICLADO (FORMA DE S)

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 1% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.04	15.07	5710.00	75.23
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.02	15.06	5800.00	76.62
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	15.09	15.11	5680.00	74.19
PROMEDIO							kg/cm²	75.34

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.05	15.05	5920.00	78.15
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.08	15.05	5870.00	77.34
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	15.04	15.06	5860.00	77.31
PROMEDIO							kg/cm²	77.60

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 3% ALAMBRE RECICLADO (FORMA S INCLINADA)

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	VIGA M-1	21/03/2024	18/04/2024	28	15.03	15.05	6150.00	81.29
2	VIGA M-2	21/03/2024	18/04/2024	28	15.05	15.03	6200.00	82.06
3	VIGA M-3	21/03/2024	18/04/2024	28	15.07	15.06	5990.00	78.86
PROMEDIO							kg/cm²	80.74

OBSERVACIONES:
 * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 27-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LUZMILA LAURA QUISPE QUISPE

Dirección: Av. El Sol Mz. P lote 14 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46369967

Teléfono: 950789889 email: luz.quispe.19@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Ing. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA FORMA DE FIBRA DE ACERO RECICLADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL CONCRETO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): FAR, resistencia a compresión, resistencia a flexotracción.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1, 2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

27 de septiembre del 2024

Fecha