



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



**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y
VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 521-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de noviembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 114-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°484-2024 de fecha 25 de octubre de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **Asesor** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 04 de diciembre de 2024
- * **HORA** : 09:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



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 Cs. PURAS

DR. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 484-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de octubre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 166-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 096-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1447-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **30 de noviembre de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **04 de octubre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 805-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



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 Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 55531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 397 - 2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS.-

El, Expediente N° 2024-CU-10522 presentando por el (la) bachiller; **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quien solicita rectificación de **RESOLUCIÓN DECANAL N°1447-2022-D-FICP-UANCV** del título del **Proyecto de Investigación**, del tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

CONSIDERANDO:

Que, en la **RESOLUCIÓN DECANAL N°1447-2022-D-FICP-UANCV**, el título del **Proyecto de Investigación** ha sido aprobado de la siguiente manera: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

Que, conforme a la **RESOLUCION N° 0296-2023-CU-R**, donde indica en la parte resolutive en vía de regularización y de forma excepcional, el trámite de grados y títulos con observaciones de aspectos formales para la presentación de trabajos de investigación como: "comillas, abreviaturas y siglas", de expedientes sustentados solo hasta el 28 de abril del 2023, por los egresados y bachilleres de pre y posgrado de la Universidad "Andina Néstor Cáceres Velásquez" de JULIACA;

Que, según disposición de la Oficina de Investigación, perteneciente al Vicerrectorado de Investigación de la UANCV; de acuerdo al Reglamento Institucional y reglas de redacción gramatical: los títulos de investigación o tesis; no deberán contener ni llevar **ABREVIATURA, SIGLAS, COMILLAS NI PUNTO AL FINAL DEL TÍTULO**; y,

Estando, en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **MODIFICACIÓN** del título del **Proyecto de Investigación** presentado por el (la) bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**, debiendo considerarse a partir de la fecha con el título siguiente: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **Asesor (a)** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

ARTICULO SEGUNDO. - Disponer a los miembros de la sub comisión de evaluación designados, dar continuidad al trámite de evaluación y calificación del proyecto de investigación, trabajo de investigación (tesis) o sustentación de tesis, según sea el caso que se encuentre cada expediente. Quedando valido en sus demás disposiciones la Resolución Decanal de aprobación de proyecto de investigación, que se mencionan en el considerando.

ARTICULO CUARTO. - La Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, el Secretario Académico de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 55531

cc.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1447-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de noviembre de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 696-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0161-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 072-2022-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **07 de noviembre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**; y.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**; y.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 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 de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

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.

cc.
archivo 2022
interesado (a)
/nyq.



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	F. P. Zhang, D. Wu, T. H. Zhang, Y. Yan, S. I. Butt. "Knowledge component-based intelligent method for fixture design", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2017 Publicación	1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

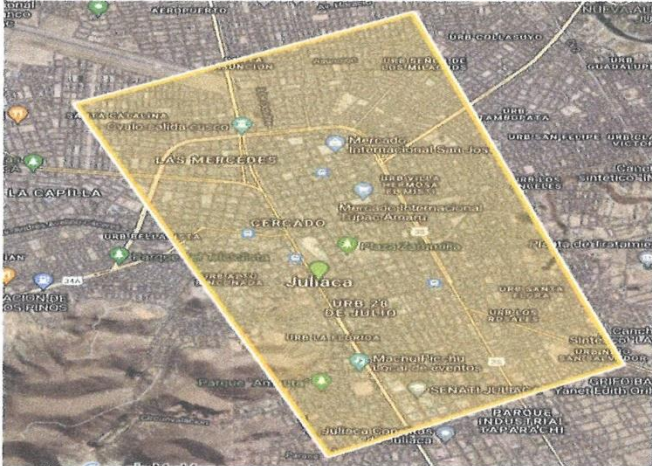


Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70081033
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-6515-6296
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
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	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''
	 https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1lMa1_uoRWNGjuJDXvwWoisWDCP1HEcs&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2022 – Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de la construcción
https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03
- Librería	Ingeniería Civil
	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 JULIACA - PERÚ

Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA, identificado con DNI Nro. 70081033, 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 ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

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 10 de ABRIL del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

*A DIOS por bendecir y guiar mi camino
por permitirme culminar con éxito mis
estudios, darme buena salud y fortaleza
en todo momento*

*Dedico este trabajo a mi madre
Fernanda Zaira Quispe quien en todo
momento me guio por el camino del
bien por su paciencia y amor madre
mía.*



AGRADECIMIENTO

Esta oportunidad de formarme y transformarme en un profesional me la brindó la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil". Les estoy agradecido.

Además, quisiera expresar mi gratitud a mis hermanos y a mi papá, quienes siempre han estado ahí para mí.

Las personas que me ayudaron a completar este proyecto también merecen mi gratitud; Estoy especialmente agradecido a mi asesora por todo el tiempo y los consejos que me brindó.



INDICE GENERAL

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO..... ii

INDICE GENERALiii

INDICE DE TABLASviii

INDICE DE FIGURAS x

RESUMENxii

ABSTRACTxiv

INTRODUCCIÓNxvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Analisis de la situación problematica 1

1.2 Planteamiento del problema 2

 1.2.1 Problema general 2

 1.2.2 Problemas específicos 2

1.3 Justificación 3

 1.3.1 Justificación teórica 3

 1.3.2 Justificación social..... 3

 1.3.3 Justificación técnica 4

 1.3.4 Justificación ambiental 4

 1.3.5 Justificacion económica 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.....	6
1.6	Variables.....	6
1.6.1	Variables independientes.	6
1.6.2	Variable dependiente	6
1.6.3	Operacionalizacion de variables.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1	Antecedentes internacionales.	8
2.1.2	Antecedentes nacionales.	10
2.1.3	Antecedentes regionales	14
2.2	Marco teorico.	15
2.2.1	El concreto.	15
2.2.2	Componentes del concreto.....	15
2.2.3	Vidrio	18
2.2.4	Tipos de vidrio	18
2.2.5	Reciclado del vidrio	20
2.2.6	Vidrio molido.....	21



2.2.7 Residuos de acero	22
2.2.8 Fibra de acero	22
2.2.9 Concreto reforzado con fibra de acero	24
2.2.10 Resistencia del concreto.	24
2.2.11 Características físicas de los agregados.	30
2.2.12 Agregados naturales.	31
2.3 Definiciones conceptuales.	35

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación.	38
3.2 Enfoque de investigación.	38
3.3 Nivel de investigación.	39
3.4 Diseño de investigación.	39
3.5 Población y muestra.	40
3.5.1 Población.	40
3.5.2 Muestra.	40
3.5.3 Muestreo.	41
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	42
3.6.1 Técnica de recolección de datos.	42
3.6.2 Instrumentos de recolección de datos.	43
3.7 Procedimientos.	45
3.7.1 Extracción y traslado de material de cantera.	46



3.7.2	Técnicas de procesamiento de datos.....	46
3.7.3	Aspectos éticos.....	46
3.7.4	Ensayos realizados en el laboratorio.....	47
3.8	Caracterización física de los agregados.....	47
3.8.1	Análisis granulométrico gruesos y finos.....	47
3.8.2	Peso específico y absorción del agregado fino.....	50
3.8.3	Peso unitario y vacíos en agregados.....	51
3.8.4	Caracterización resistente de los agregados.....	52
3.8.5	Ensayo de durabilidad.....	54
3.9	Dosificación de las mezclas de diseño utilizados en la producción de concreto normal.....	55
3.9.1	Preparación de la mezcla.....	58
3.9.2	Consistencias ensayo de slump.....	60
3.10	Procesos de mezclado de los materiales.....	61
3.10.1	Proceso de curado de las briquetas y viguetas.....	62
3.10.2	Resistencia a la compresión del concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$).....	63

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Caracterización física y resistente de los agregados.....	64
4.1.1	Análisis granulométrico.....	64
4.2	Resistencia al desgaste de los agregados.....	66
4.3	Ensayo de durabilidad.....	67



4.4 Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm ²	69
4.5 Resistencia a la tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	76
4.6 Resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	78
4.7 Consistencias de las muestras- ensayo de slum	80
4.8 Analisis de costo por metro cubico del concreto	81
4.9 Contrastacion de hipótesis.....	88
4.10 Análisis de varianza ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión	89
4.11 Análisis de varianza ANOVA de un factor – Resistencia a la flexión	98
4.12 Discusión de resultados.....	101
4.12.1 Discusión 1	101
4.12.2 Discusión 2.....	102
4.12.3 Discusión 3.....	102
CONCLUSIONES.....	104
RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	117
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	118
ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO	120
ANEXO 3: DISEÑO DE MEZCLA.....	130
ANEXO 3: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL	139
ANEXO 4: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	151



INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cuadro de variables independiente	7
Tabla 2.	Componentes quimicacas del vidrio sodico.....	19
Tabla 5.	Muestra de diseño de dosificaciones.....	41
Tabla 3.	Cuantía muestral de los ensayos de probetas cilíndricas y prismáticas para los ensayos de diseño del concreto $f'c=210$ kg/cm ²	42
Tabla 4.	Recopilacion de datos	43
Tabla 5.	Analisis granulométrico del agregado grueso.....	64
Tabla 6.	Análisis granulometrico del agregado fino	65
Tabla 7.	Análisis de las características físicas	66
Tabla 8.	Ensayo de resistencia al desgaste de los agregados – método de los ángeles.	66
Tabla 9.	Se muestra ensayo de durabilidad	67
Tabla 10.	Dosificación del diseño de mezcla del concreto 210kg/cm ² para 1 m ³	68
Tabla 11.	Dosificación para 1 bolsa de cemento.....	68
Tabla 12.	Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.....	69
Tabla 13.	Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de curado.....	71
Tabla 14.	Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado.....	73
Tabla 15.	Variación de la resistencia a la compresión del concreto curado a 7, 14 y 28 días	75
Tabla 16.	Resultados de resistencia a tracción del concreto curado a 28 días.....	76
Tabla 17.	Resultados de resistencia a flexión del concreto curado a 28 días	78
Tabla 18.	Consistencias de la muestra normal vs las muestras con adiciones.	80
Tabla 19.	Costo unitario directo del concreto patrón 210kg/cm ²	81
Tabla 20.	Costo Unitario Directo Del Concreto 210kg/Cm ² 6%Vm+0.4%Ra.....	81



Tabla 21. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 6%Vm+0.6%Ra	82
Tabla 22. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 6%Vm+0.8%Ra	82
Tabla 23. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 8%Vm+0.4%Ra	83
Tabla 24. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 8%Vm+0.6%Ra	84
Tabla 25. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 8%Vm+0.8%Ra	84
Tabla 26. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 10%Vm+0.4%Ra	85
Tabla 27. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 10%Vm+0.6%Ra	85
Tabla 28. Costo unitario directo del concreto 210kg/Cm ² 10%Vm+0.8%Ra	86
Tabla 29. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión..	88
Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión.....	89
Tabla 31. Prueba de anova de un factor para los datos de resistencia a la compresión.....	89
Tabla 32. Prueba post hoc para los datos de resistencia a la compresión.....	89
Tabla 33. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la tracción	92
Tabla 34. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la tracción ...	93
Tabla 35. Prueba de anova de un factor para los datos de resistencia a la tracción	93
Tabla 36. Prueba post hoc para los datos de resistencia a la tracción.....	94
Tabla 37. Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la flexión.....	97
Tabla 38. Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión	98
Tabla 39. Prueba de anova de un factor para los datos de resistencia a la flexión	98
Tabla 40. Prueba post hoc para los datos de resistencia a la flexión.....	98



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Cantidades de componentes de un concreto.	18
Figura 2.	Trituración manual del vidrio reciclado	21
Figura 3.	Residuos de acero.....	22
Figura 4.	Tipos de patrones de fractura de resistencia a compresión	25
Figura 5.	Esquema de equipo para ensayo diametral	27
Figura 6.	Esta es una representación esquemática del aparato que se utiliza para probar un haz básico cargado a un tercio del brillo.	28
Figura 7.	Ensayo en el laboratorio.....	41
Figura 8.	Se muestran en la figura los ensayos a compresión, tracción y flexión	44
Figura 9.	Ensayos realizados en el laboratorio.....	47
Figura 10.	Tamizado para el ensayo de abrasión.....	49
Figura 11.	Se observa el tamizado de los agregados.....	49
Figura 12.	Se observa absorción del agregado fino	51
Figura 13.	Se observa varillado del agregado	52
Figura 14.	Ensayo de abrasión – método los Angeles	54
Figura 15.	Tamizado del material del tamiz #4	55
Figura 16.	Recolección de residuos de acero.....	57
Figura 17.	Recolección de vidrio molido reciclado.....	57
Figura 18.	Se muestra el % de adición del VMR al cemento.....	59
Figura 19.	Se muestra el % de adición de RA a la mezcla.....	59
Figura 20.	Realizando el ensayo de Slump	61
Figura 21.	Se muestra colocado de la mezcla al molde	62
Figura 22.	Se muestra colocado de la mezcla al molde	62
Figura 23.	Se muestra los especímenes de concreto.....	63



Figura 24. Se muestra rotura de los especímenes de concreto.	63
Figura 25. Curva granulométrica del agregado grueso	65
Figura 26. Curva granulométrica del agregado fino.....	66
Figura 27. Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 7 días de curado	70
Figura 28. Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 14 días de curado	72
Figura 29. Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 28 días de curado	74
Figura 30. Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días después de la curación se comparan en la figura 30.....	76
Figura 31. Variación de los costos unitarios directos para cada dosificación	87



RESUMEN

La presente investigación "Influencia de la adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado en la ciudad de Juliaca." La evaluación del impacto de los residuos de acero (RA) y vidrio esmerilado reciclado (VMR) sobre la resistencia de un concreto estándar con una resistencia $f'c=210$ kg/cm² presenta un aspecto significativo y pertinente a considerar. Estoy utilizando una técnica cuantitativa, un tipo explicativo y un diseño experimental. Con dosis de 0% VM + 0% RA, 6% VM + 0,4% RA, 6% VM + 0,6% RA, 6% VM + 0,8% RA y 8% VM + 0,4% RA, 8% VM+0,6% RA, 8% VM+0,8% RA y 10% VM+0,4% RA, 10% VM +0,6% RA, 10% VM+0,8% RA se mejoran las cualidades físicas y resistivas del árido natural. fueron observados y evaluados con el propósito de ser utilizados en la fabricación de concreto normal respectivamente. Al establecer que la resistencia del concreto a la compresión, tracción y flexión aumentaría a medida que aumentan estos porcentajes. Se encontró que los diseños de las dosificaciones que presento optimos resultados en los ensayos de laboratorio pertenecen a los diseños, en la resistencia a compresion es 8%VM+0.6%RA incrementando un 6.35% y la resistencia a traccion el diseño que sobresalio es 8%VM + 0.8%RA en un 9.18 % y a la resistencia a la flexión es el diseño 10%VM+0.8%RA incrementando en un 8.13% en comparaciones al concreto normal que curo a los 28 días. Debido a estos hallazgos, se puede concluir que la incorporación de RA al cemento y VMR como sustituto de la mezcla en la fabricación del



concreto resulta en un aumento en la resistencia del concreto. Por ello, se considera un material perfecto para la fabricación de hormigón, que incluye finos estructurales, maximizando el uso de los recursos disponibles y disminuyendo la contaminación causada por los materiales de construcción desperdiciados.

Palabras claves: Concreto, vidrio, residuos de acero, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión.



ABSTRACT

The present investigation "Influence of the addition of steel waste and recycled ground glass on the mechanical properties of a concrete $f'c=210$ kg/cm² produced in the city of Juliaca." The evaluation of the impact of steel waste (SR) and recycled ground glass (RMG) on the strength of a standard concrete with a strength $f'c=210$ kg/cm² presents a significant and pertinent aspect to consider. I am using a quantitative technique, an explanatory type and an experimental design. With doses of 0% VM + 0% RA, 6% VM + 0.4% RA, 6% VM + 0.6% RA, 6% VM + 0.8% RA and 8% VM + 0.4% RA, 8% VM + 0.6% RA, 8% VM + 0.8% RA and 10% VM + 0.4% RA, 10% VM + 0.6% RA, 10% VM + 0.8% RA the physical and resistive qualities of the natural aggregate are improved. were observed and evaluated for the purpose of being used in the manufacture of normal concrete respectively. By establishing that the resistance of the concrete to compression, traction and flexure would increase as these percentages increase. It was found that the dosage designs that presented optimal results in the laboratory tests belong to the designs, in the compressive strength is 8% VM + 0.6% RA increasing by 6.35% and the tensile strength the design that stood out is 8% VM + 0.8% RA by 9.18 % and in the flexural strength is the design 10% VM + 0.8% RA increasing by 8.13% compared to normal concrete that cured at 28 days. Due to these findings, it can be concluded that the incorporation of RA to cement and VMR as a substitute for the mixture in the manufacture of concrete results in an increase in the strength of concrete. Therefore, it is



considered a perfect material for the manufacture of concrete, which includes structural fines, maximizing the use of available resources and reducing pollution caused by wasted construction materials.

Keywords: Concrete, glass, steel waste, compressive strength, tensile strength, flexural strength.



INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto del vidrio molido reciclado y los residuos de acero sobre las propiedades mecánicas del concreto con densidad específica ($f'c=210$ kg/cm²) elaborado en la ciudad de Juliaca, así como identificar los parámetros que incide en este impacto.



El vidrio molido en su forma actual está destinado a ser utilizado como sustituto parcial del cemento en porcentajes inferiores al 10%. Además, se añadirán a la mezcla residuos de acero inferiores al 0,8% para mejorar la resistencia del hormigón. A su vez, los residuos de acero se colocarán como fibras en cantidades mínimas junto con vidrio molido reciclado para producir probetas cilíndricas y prismáticas. Luego, estas muestras se analizarán en el laboratorio para determinar su resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión. Además, se pretende evaluar el costo beneficio de incorporar residuos de acero reciclado y vidrio molido al concreto por un metro cúbico. Se organiza en cuatro segmentos durante el transcurso de la investigación.

En el capítulo I, De acuerdo con el alcance del tema, las dificultades particulares, el motivo, los objetivos y las variables.

En el capítulo II, influenciado por un marco teórico, que es el entorno en el que se lleva a cabo la investigación con la ayuda de antecedentes, fundamentos teóricos e ideas relacionadas con el tema.

En el capítulo III, De acuerdo con la metodología de la investigación, que sirve de base para explicar el tipo y grado de estudio, la técnica, el diseño, la población y muestra, las herramientas utilizadas para la recolección de datos y el análisis de los datos de la investigación.

En el capítulo IV, Calcular, con base en los hallazgos y la conversación, los resultados que se lograron y probar hipótesis.

Conclusiones y Recomendaciones: Esta parte es uno de los más importantes por que muestra la validez o invalidez del estudio.



Anexos: Una matriz de consistencia, un panel fotográfico, un diseño de mezcla, ensayos sobre las características físicas y propiedades mecánicas de agregados gruesos y finos naturales, un ensayo de laboratorio sobre resistencia a la compresión axial (f'_c), y un ensayo sobre tracción y flexión (S_r) están todos incluidos en esta parte del material.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática

En los últimos años, la demanda de proyectos de infraestructura y construcción ha crecido rápidamente, lo que ha despertado mayor interés por la búsqueda de un diseño más eficiente, económicamente rentable y óptimo en lo que refiere a la mezcla de hormigón. Sin embargo, así como ha crecido la demanda de proyectos, han crecido los problemas al momento de la construcción, la innovación en los materiales utilizados y los impactos que estos ocasionan.

Al plantear los problemas ambientales, se tiene como dato que los residuos en construcción liberados anualmente equivalen a 1183 millones de toneladas (Abhiram & Saravanakumar, 2015).

Actualmente se están llevando a cabo proyectos de investigación en Chile con el objetivo principal de minimizar o disminuir el efecto ambiental que genera la fabricación de concreto. Es una práctica común utilizar recursos reciclados, como materiales secos, en la formulación de mezclas de vegetales estándar. A la lista de materiales utilizados se suma el uso de materiales de vidrio reciclado, biombos y otros materiales (Ochoa, 2018).



En 2011 se produjeron más de catorce mil quinientas toneladas de basura, según el Observatorio Nacional de Gestión de Residuos Municipales. De este total, el cinco por ciento estaba compuesto por vidrio de diversas procedencias. En el caso de que los datos obtenidos demuestren que el monto anual está creciendo de manera constante, en la ciudad de cordoba de 1.5% de residuos de vidrio se rescata, mientras el resto del material se envía a basureros (Ochoa, 2018).

Se han realizado una gran cantidad de estudios, y uno de ellos es la utilización de vidrio esmerilado en la preparación de diseños para mezclas de concreto convencionales. Estos diseños se evalúan en términos de sus propiedades mecánicas y el impacto del material en las mezclas de concreto. Como resultado, la utilización de vidrio esmerilado ayuda a reducir el aprovechamiento de los recursos naturales y contribuye a la protección del medio ambiente (Catalán, 2013).

En la actualidad, el interés por usar materiales de desecho y subproductos provenientes del hormigón ha incrementado, debido a la necesidad de minimizar la contaminación en el planeta.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿De qué manera influye la adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm², elaborado en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuál es la influencia de residuos de acero en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022?



2. ¿Cuál es la influencia del vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022?
3. ¿Cuál es el porcentaje óptimo de adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado, en donde mejoraría las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022?
4. ¿Cuál es el costo por metro cubico de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² con la adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado, Juliaca - 2022?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación teórica

El propósito de esta investigación es determinar el impacto que tiene la incorporación de chatarra de acero y vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas del concreto con una densidad de $f'c = 210$ kg/cm² que se produce en la ciudad de Juliaca.

1.3.2 Justificación social

En esta investigación se busca reutilizar los desechos de vidrio que constantemente son consumidos por la población y el residuo de acero desechado en lugares de tornerías y otros lugares. Por otro lado, la investigación busca de igual manera solucionar los problemas que aquejan a toda la población como la sobreproducción de vidrios en botaderos que tardan en descomponerse y de esta manera mitigar en parte el daño al medio ambiente.



1.3.3 Justificación técnica

Esta investigación se lleva a cabo con la intención de hacer una contribución al conjunto actual de conocimientos científicos sobre el comportamiento. Esto se logrará mediante la realización de ensayos de resistencia a la compresión de hormigón con densidad $f'c=210$ kg/cm², reemplazándose residuos de vidrio y acero, cuyos resultados podrán desencadenar en una propuesta para ser incorporado en la ciencia de la ingeniería.

1.3.4 Justificación ambiental

Existe la necesidad de contribuir en el espacio del medio ambiente, utilizando materiales reciclados. Se utilizará los vidrios y residuos de acero, el concreto se evaluará a $f'c=210$ kg/cm² como reemplazo parcial; Esta evaluación se realizará durante la preparación del concreto. Mediante el uso de hormigón reciclado en lugar de hormigón ordinario, es posible reducir los efectos adversos sobre el medio ambiente.

1.3.5 Justificación económica

En los últimos años las construcciones han ido incrementando, utilizando nuevos materiales y métodos en las que se pueda utilizar, sin embargo el hecho de usar materiales nuevos generan un costo elevado, sin mencionar que a través de la producción de cemento – agregado los costos son enormes, por este motivo en el presente proyecto de estudio se pretende adicionar el vidrio molido que no genera gastos y los residuos de acero como fibras obtenido de demoliciones también sin ningún costo con esto optimizaremos el ahorro del hormigón.



1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Evaluar la influencia de residuos de acero y vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.

1.4.2 *objetivos específicos*

1. Determinar la influencia de residuos de acero en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.
2. Determinar la influencia del vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.
3. Establecer el porcentaje óptimo de adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.
4. Proporcionar una estimación del costo por metro cúbico de concreto que incluye la incorporación de chatarra de acero y vidrio molido reciclado para mejorar las cualidades mecánicas del concreto con un valor $f'c$ de 210 kg/cm² en Juliaca en el año 2022.

1.5 Hipótesis

1.5.1 *Hipótesis general*

La influencia de residuos de acero y vidrio molido reciclado evaluara las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.



1.5.2 Hipótesis específicas

1. La influencia de residuos de acero mejorara la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca – 2022.
2. La influencia del vidrio molido reciclado mejorara la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca - 2022.
3. El porcentaje óptimo de adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado mejoraran las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca – 2022, considerablemente.
4. El costo por metro cubico de concreto con adición de residuos de acero y vidrio molido reciclado se detallará en las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210$ kg/cm², Juliaca – 2022.

1.6 Variables

1.6.1 Variables independientes.

V1: Residuos de acero y vidrio molido reciclado (RA)

Dimensiones: Dosificaciones

1.6.2 Variable dependiente

V2: Concreto de $f'c=210$ kg/cm²

Dimensiones: Propiedad mecánica del concreto, costo – beneficio de concreto.



1.6.3 Operacionalización de variables

Tabla 1. Cuadro de variables independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Independiente Residuos de acero y vidrio molido reciclado	D1: Dosificación	0% VM + RA	Porcentaje (%)
		6%VM+ 0.4%RA	Metro (m)
		6%VM+ 0.6%RA	Porcentaje (%)
		6%VM+ 0.8%RA	
		8%VM+0.4%RA	
		8%VM+0.6%RA	
		8%VM+0.8%RA	
		10%VM+0.4%RA	
		10%VM+0.6%RA	
10%VM+0.8%RA			
Dependiente	D1: Propiedad mecánica del concreto	- Resistencia a la compresión, tracción y flexión	Porcentaje (%)
Concreto f'_c=210 kg/cm²	D2: Costo-beneficio de concreto	- Costo por metro cubico del concreto	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 *Antecedentes internacionales.*

En el año 2021, **Ibrahim** Según publicó un artículo titulado "Polvo de vidrio residual reciclado como reemplazo parcial del cemento en concreto que contiene humo de sílice y cenizas volantes". El propósito de este artículo es investigar la viabilidad y el impacto del empleo del pulpo de vidrio de desecho (WGP) como reemplazo parcial del peso del cemento para tres tipos principales de hormigones utilizados en el concreto. La **metodología** que se utilizó fue de tipo diseño experimental y enfoque cuantitativo, e incluyó la incorporación de vidrio esmerilado en forma de porcentajes como reemplazo parcial del cemento debido a las cualidades que tiene el vidrio esmerilado. Después de 28 días, la resistencia a la compresión fue de 33,54 MPa, 36,06 MPa, 32,37 MPa, 31,20 MPa y 26,28 MPa. La resistencia a la tracción fue de 26,28 MPa. Los resultados de la resistencia a la compresión durante 28 días fueron 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. ¿En el caso de que obtenga los siguientes resultados: 3,65 MPa, 4,13 MPa, 3,37 MPa, 3,27 MPa y 3,03 MPa? La conclusión es que el cemento puede ser reemplazado por WGP en una proporción del 5% sin provocar una reducción en la resistencia a compresión y



tracción del grupo 1 (hormigón regular). La resistencia a compresión y tracción del grupo 1 (hormigón simple) se disminuye en todo el rango de relaciones WGP que van del 10% al 20%. El refuerzo del concreto convencional con 5% de WGP resultó en un aumento de aproximadamente 8% y 13% en la resistencia a compresión y tracción, respectivamente. Esto se vio en el grupo 1.

Asimismo, **Hernández & Rojas** (2021) El propósito de esta investigación fue realizar experimentos de laboratorio con la intención de analizar la variación en la resistencia a la compresión del concreto que ha sido tratado con vidrio esmerilado reciclado. Un diseño experimental del tipo que se utiliza con un nivel explicativo y un enfoque cuantitativo es la técnica que se está utilizando ahora. Además, se han incorporado porcentajes de vidrio que ha sido pulverizado en hormigón. Los datos de resistencia a la compresión que se proporcionaron durante un período de 28 días fueron los siguientes: 220,85 kg/cm², 216,26 kg/cm², 221,88 kg/cm² y 235,22 kg/cm². Estos valores se obtuvieron añadiendo respectivamente 0%, 4%, 5% y 6% de vidrio esmerilado. Por lo tanto, se puede concluir que la combinación que mejores resultados produjo fue aquella que tuvo una proporción en peso de 6% de vidrio molido en sustitución del árido fino. Esta mezcla obtuvo una resistencia máxima de 235,22 kg/cm², la cual fue superior a la resistencia más alta del ensayo al 6,5% de presión, que fue de 220,85 kg/cm².

En su tesis **titulada** "Diseños alternativos sustentables para hormigones hidráulicos con uso de vidrio esmerilado como parte de agregado fino", Auquilla y Peláez (2021) pretenden investigar la viabilidad y sustentabilidad de los hormigones hidráulicos que se proponen en base al aprovechamiento de vidrio como árido reciclado en relación con la compresión y tracción indirecta de un hormigón dosificado de acuerdo con las normas que se hayan establecido. Los ejemplares se construyeron con una resistencia de diseño de 270 kilogramos por centímetro



cuadrado, y la técnica que se utilizó brinda un enfoque cuantitativo, un diseño experimental y aplicado. Mientras que los resultados para la resistencia a la compresión del hormigón sólido después de 28 días son 270,1 kg/cm², la resistencia es 281,9 kg/cm², 265 kg/cm², 272,2 kg/cm² y 265,4 kg/cm² respectivamente cuando se aplican 10%, 15%, 20 % y se incluye un 25% de vidrio esmerilado en el hormigón. Incorporando los porcentajes dados, la resistencia fue de 19,7 kg/cm², 21,3 kg/cm², 22,3 kg/cm² y 16,9 kg/cm². La resistencia medida a la tracción indirecta fue de 22,7 kg/cm² a los 28 días de la prueba. Para la resistencia a la tracción de la mezcla con árido reciclado la que mejor comportamiento obtiene fue la mezcla de 20% de vidrio esmerilado alcanzando una resistencia a la tracción final de 22,3 MPa, que es aproximadamente un 0,15% menor en términos de resistencia a la tracción con respecto a la resistencia conseguida por el patrón del hormigón. A esta conclusión se llegó luego de la prueba de compresión, la cual reveló que la mezcla que incorporó aproximadamente un 10% de vidrio molido en reemplazo parcial del agregado fino logró el mejor desempeño. La resistencia final de la mezcla fue de 28,2 MPa, un 4,4% superior a la del hormigón anterior, que tenía 27 MPa.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

Según Pinedo y Araujo Novoa (2019), el propósito del estudio fue evaluar el impacto de la fibra de acero en probetas de concreto que presentaban baja resistencia a la compresión. Los investigadores utilizaron una metodología de enfoque cuantitativo, realizaron el experimento a nivel aplicado y transversal (debido a la temporalidad del proceso), y utilizaron agregados finos y gruesos provenientes del cemento Portland para la construcción, junto con fibras de acero comerciales de alta calidad de la marca Sika Fiber. CHO 65/35 NB. Las fibras mejoran la capacidad de soporte del hormigón, lo que a su vez aumenta su resistencia al impacto, fatiga,



agrietamiento, ductilidad y absorción de energía. Se utilizará el método aci - comité 211 para realizar ensayos de granulación NTP 4000.012 con peso específico y compactado según norma NTP 400.017. Las pruebas también medirán el contenido de humedad, la capacidad de absorción y un diseño mixto. La resistencia se medirá en 210KG/CM². También se utilizará un diseño muestral. Los materiales se mezclarán completamente durante 90 a 120 segundos para garantizar una mezcla uniforme. Se realizará una prueba de ajuste para evaluar la consistencia o fluidez de la mezcla. La resistencia a la compresión se medirá y comparará en tres grupos, cada uno con tres sondas. El grupo experimental y el grupo control fueron probados a los 14 días después de ser mezclados con 25 y 30 kg/m³ de fibra de acero, respectivamente. El grupo con una fracción de 25 kg/m³ de fibra de acero tuvo la máxima resistencia, con 212,39 kg/m², superando al grupo control en un 1,1%, según los resultados. En resumen, las fibras de acero del hormigón aumentan su trabajabilidad hasta el punto de alcanzar su máxima resistencia a la compresión de 212,39 kg/cm², un 1,1% superior al hormigón normal.

En su **tesis titulada** "Evaluación de las propiedades mecánicas del hormigón añadiendo reciclaje de vidrio fundido y virutas de acero", Según (Galloza & Palacios del Aguila, 2021) pretende potenciar las características mecánicas del hormigón mediante la inclusión de virutas de acero recicladas y vidrio pulverizado. Concretamente la metodología es de tipo aplicado, diseño experimental y enfoque científico, utilizando un ejemplo estándar con el diseño convencional de tres resistencias de concreto bajo el método ACI, y sumando cinco proporciones diferentes de forma aritmética progresiva de 0% varillas de acero, 0,1 %, 0,2%, 0,3% 0,4% y 0,5% en proporción al peso de hormigón y vidrio material triturado reciclado de 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% como sustituto parcial del agregado fino, y al mismo tiempo comparo los costos de diferentes dosificaciones, con las cuales comparo la



justificación técnica y ambiental y analizo los resultados de resistencia a la compresión y flexión, trayendo a los resultados los optmos que se obtuvieron con proporciones en resistencia a la compresión para 210 kg/cm², 245 kg/cm² y 280kg/cm² y con proporciones de 3% vidrio triturado y 0,3% Virus en resistencias a tracción por flexión para 210 kg/cm², 245kg/cm² y 245kg/cm² con una proporción de 5% vidrio - 0,5 % Viruts, a un costo mayor se aprecia mayor ahorro en la proporción 5% vidrio - 0.5% viruts en resistencia 210 kg/cm² siendo S/.1.16. En conclusión, los hallazgos de una hipótesis fallida sobre el aumento de las propiedades mecánicas del concreto endurecido con los esfuerzos derivados del módulo de ruptura para los esfuerzos a flexión y la resistencia a la compresión para los esfuerzos a compresión, en la porción de la Los costos que surgen por Reemplazar materiales reciclados en pequeñas cantidades no es una buena idea ya que pone en riesgo la efectividad y calidad de la preparación e instalación del concreto.

El propósito de este estudio, tal como lo plantea la tesis de Rafael y Reynal Saavedra (Rafael & Reynal Saavedra, 2020), es investigar el impacto que tienen las fibras de acero recicladas y comerciales en las características mecánicas del concreto a una densidad de 210 kg/cm². Utilizando sondas cilíndricas y haces prismáticos, la técnica de estudio es aplicada y transversal. Implica esfuerzos de flexión y compresión, y las dosis de fibra de acero reciclada empleada son del 1%, 2,5% y 4%. El objetivo de la investigación es garantizar que las sondas y los haces puedan reemplazarse y reutilizarse. Incluso si el costo es menor, se emplea como material alternativo ya que la ventaja permite generar ahorros. Los resultados se obtienen en resistencia, compresión después de 28 días con disificación con 1% de fibras de acero reciclado llegando a 241,41 kg/cm², con 2,5% llegando a 238,69 kg/cm² y con 4% llegando a 203,89 kg/cm² y utilizando fibra de acero comercial al 1%. llegando a 265.06 kg/cm², al 2.5% 254.53 kg/cm² y al 4% llegando a 209.32



kg/cm² a resistencia a flexión 4.72 MPa, utilizando así fibras de acero recicladas al 1% llegando a 4.84 MPa, al 2.5% 5.05 MPa y al 4% 5.57 MPa. El uno por ciento de las fibras de acero comerciales alcanzó los 4,93 MPa, mientras que el dos por ciento alcanzó los 5,16 MPa y el cuatro por ciento alcanzó los 5,8 MPa. Por tanto, se establece que el número óptimo de fibras de acero es el 1,0% de la cantidad total. Si encuentro que no se requiere una cantidad importante de fibra para la resistencia a la compresión, esto se debe a que el hormigón es el material que absorbe la mayor cantidad de energía. Por otro lado, para conseguir la flexión es necesaria una mayor cantidad de fibras de acero. Esto se debe a que la fuerza actúa en una dirección perpendicular a la carga y, en este caso particular, las fibras actúan directamente. Descubrimos que la resistencia óptima es del 4,0%. Es evidente que existe una diferencia entre S/. 701.66 nuevos soles cuando se realiza esta comparación entre los precios máximos del concreto con fibras de acero recicladas y el concreto con fibras de acero comerciales. Se ha demostrado que las fibras de acero recicladas tienen un impacto positivo en la mejora de las características mecánicas del hormigón, incluida la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión. Además, se ha demostrado que generan un costo más económico y, como consecuencia de su uso, se ha demostrado que ayudan al medio ambiente. Se daña el medio ambiente en el que vivimos como resultado de la liberación de fibras.

En conclusión, Quispe y Zárate (2020) realizaron un estudio con el objetivo de analizar la variación en el comportamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de vidrio esmerilado en la ciudad del Cusco. El título de su tesis fue "Análisis de la variación del comportamiento del hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio esmerilado". Un enfoque cuantitativo, un nivel experimental de tipo aplicado y un diseño correlacional son todos componentes de la técnica que realmente se utilizó. Los resultados para la resistencia a la compresión después de un período de



28 días de hormigón sólido fueron $215,1 \text{ kg/cm}^2$. Cuando se incluyó 20%, 30% y 40% de vidrio esmerilado en el concreto, la resistencia fue de $226,4 \text{ kg/cm}^2$, 219 kg/cm^2 y $211,8 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente. El vidrio esmerilado se obtuvo a un costo total en el que incurrió el individuo. 125,37, mientras que el costo del concreto convencional por metro cúbico fue de 488,81 soles. El concreto que contiene 20% de vidrio molido, en cambio, tiene un costo de 496,95 soles. Sin embargo, el uso de vidrio molido como sustituto del agregado fino resulta en un incremento de 8.14 soles, en comparación con el concreto convencional. La conclusión es que el hormigón con 20% de VM es más resistente que el hormigón normal, que tiene 0% de VM; Sin embargo, el hormigón con un 30% adicional de VM tiene una resistencia comparable a la del hormigón convencional.

2.1.3 *Antecedentes regionales*

El propósito de este estudio es examinar los efectos en el comportamiento del concreto cuando el cemento Wari tipo I se reemplaza parcialmente con vidrio molido y/o arcilla en porcentajes del 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, con un objetivo. resistencia de 210 kg/cm^2 (Castillo & Quispe Charca, 2019). Utilizando su metodología experimental de diseño correlacional, comparo dos bases concretas: una en la que el vidrio triturado y/o compartimentos reemplazan al cemento, y la otra en la que se utilizan materiales reciclables como el vidrio. Pruebo el concreto durante 28 días, registrando valores de resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días, así como valores de resistencia a la tracción y a la flexión. Después de las pruebas, descubrí que reemplazar al menos el 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del cemento por arcilla triturada en peso reducía la resistencia a la compresión en un 1,4%, 8,46%, 11,26%, 23,26% y 31,73%, respectivamente. A pesar de esto, todavía descubrí que el r Suponiendo que una mezcla que contiene un 5% de vidrio en lugar de cemento



mejora la durabilidad estructural, la trabajabilidad y la adhesión del concreto a una edad temprana, al mismo tiempo que ablanda el vidrio hasta un máximo del 5%, el la resistencia a la compresión aumenta un 0,43%, disminuye un 11,67%, 21,81%, 28,96% y 35,41% después de los 28 días de edad, respectivamente. Un posible uso es como material que fomenta prácticas de construcción ecológicas.

2.2 Marco teorico.

2.2.1 *El concreto.*

Los ingredientes del cemento Portland, los agregados finos y gruesos, el agua y el aire son todos componentes de esta combinación, que luego se mezcla en cantidades expresadas como porcentajes para producir ciertas cualidades y ganar resistencia. La adición de productos químicos al hormigón es algo que se puede realizar ocasionalmente y es completamente voluntario (E.060, 2009).

El hormigón es una masa plástica que se puede moldear y compactar fácilmente; sin embargo, a medida que se endurece, pierde su flexibilidad y eventualmente adquiere cualidades que sólo están presentes cuando alcanza una forma sólida.

2.2.2 *Componentes del concreto*

Cemento: Luego de ser calcinado con la adición de cemento, el cemento es un conglomerado que se genera a partir de una combinación de piedra caliza y arcilla. El cemento tiene la cualidad de debilitarse y calcificarse al entrar en contacto con el agua, lo que le permite alcanzar un notable nivel de durabilidad. Es un material que se utiliza en la creación de hormigón. El cemento Portland se compone de alrededor de un sesenta por ciento de piedra caliza y un cuarenta por ciento de arcilla. Esta mezcla luego es transportada a hornos a altas temperaturas, donde es



triturada para producir la sustancia que se transfiere como Clinker (Instituto Costa Risense del Concreto, 2016).

Calcinar los materiales hasta que una combinación de silicio, cal y hierro que ha sido dosificada adecuadamente comience a combinarse es el proceso que da como resultado la producción de clinker. El proceso de producción de cemento continúa con la molienda del clinker, agregándose a lo largo de este paso cemento recién hidratado para posponer la formación del fragmento de cemento. El buen hormigón se considera duradero, lo que significa que puede soportar la vida útil de la estructura de la que forma parte, sin sufrir daños en las condiciones para las que está destinado (Instituto Costa Risense del concreto, 2016).

De acuerdo con el Programa Técnico Nacional 334.009 (2005), se clasifican las diversas variedades de cemento Portland según las características particulares que poseen, las cuales serán utilizadas en diversas obras civiles.

Tipo I: Se utiliza generalmente para todas las obras salvo que se especifique cemento con propiedades especiales.

Tipo II: En general, se utiliza para trabajos sometidos a sulfatos suaves o trabajos que se realizan en ambientes con calor moderado.

Tipo III: Respecto a tareas que necesitan fuertes resistencias iniciales para ser realizadas.

Tipo IV: En situaciones en las que se busca un bajo calor de hidratación para el empleo.

Tipo V: Para uso en situaciones donde se necesita un alto nivel de resistencia a los sulfatos.

Los Agregados: Es uno de los componentes que componen el hormigón y representa una proporción importante, entre el 80 y el 90 por ciento. Los agregados



deben estar formados por partículas duras y con la forma adecuada (no alargadas ni planas), inertes y no reactivas con los álcalis del cemento (Instituto Costa Risense del concreto, 2016).

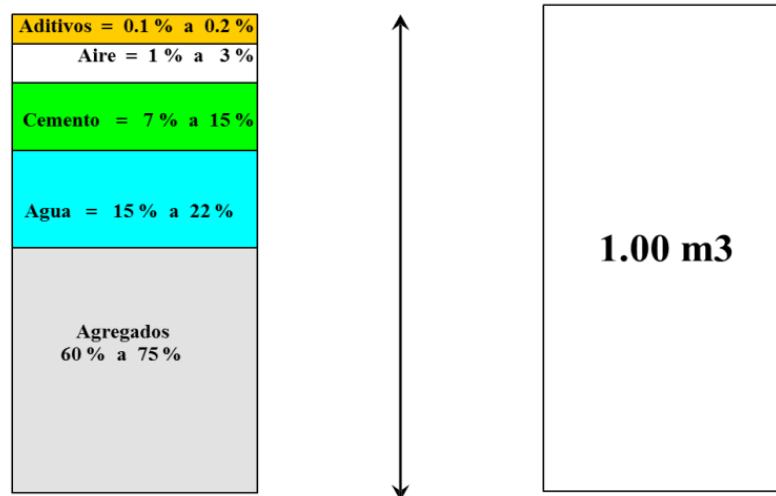
Agregado Finos: Es el que pasa a través del tamiz de 3/8" de 9,51mm y se retiene en la malla 200. Los agregados finos pueden ser arena natural o artificial. Para ser utilizadas las partículas deberán estar limpias y de preferencia angulares, duras (Zeña, 2016).

Agregado Grueso: Es aquel que se retiene en un tamiz N°4 de 4.76 mm, material proveniente de la desintegración de las rocas, pueden ser natural o artificial. Según norma NTP 400.011.

Agua: Según Abanto (2009), el agua es un componente clave en la producción del hormigón ya que permite que el material adquiera su resistencia, trabajabilidad y el desarrollo de sus cualidades en el hormigón duro. El agua que se utiliza para la elaboración del hormigón debe estar libre de ácidos, sales (cloruros y sulfatos) y álcalis. El agua que se utiliza para beber es aceptable para su uso en la preparación de hormigón. Además, es posible utilizar agua no potable, pero sólo cuando se encuentre en un estado compatible con el consumo humano. Se evaluará un tratamiento térmico adicional de acuerdo con la norma establecida por ASTM C 109/109-M99.

Figura 1.

Cantidades de componentes de un concreto.



Nota. Diseño de mezclas de concreto- Jorge Ticlla.

2.2.3 Vidrio

Según Edificaciones (2021), el vidrio es una sustancia sólida, quebradiza, dura y amorfa. Está compuesto químicamente de silicatos sólidos conocidos como ácido SiO₂, que se origina en la arena del silicio y está limpio y seco.

Las características del vidrio, que se combinan con tierra y potasa, son la base para la producción del vidrio. Estas propiedades incluyen la capacidad de soportar altas temperaturas, así como la transparencia y la inalterabilidad. El cristal lo adquirimos combinando silicato de potasio y óxido en polvo; obtenemos vidrio ordinario combinando silicato de sodio y cal; y creamos vidrio resistente a altas temperaturas combinando silicato potásico y cal. Una combinación de silicatos de sodio y potasio, junto con trazas de óxidos de magnesio, aluminio, hierro y manganeso, es la composición típica de los cristales y el vidrio (Gutiérrez, 2003).

2.2.4 Tipos de vidrio

Si se sigue así, el cristal que más se utilice quedará en la base, lo que provocará contaminación del medio ambiente:

2.2.4.1 Vidrios sódicos (silicato de sodio y calcio)

Este tipo de cristalería se utiliza en la producción de cristalería plana, botellas, matraces y otros productos similares. Debido a la robustez de las materias primas, presenta constantemente un tono algo verde. Según Walhoff (2017), ¿algo que sea resistente a la acción disolvente del agua y de los ácidos y el rémol?

Adicionalmente, se le conoce como vidrio calcio sodio, y sus componentes más representativos que otorgan definición elemental son los siguientes: sílice, que es un componente de la materia prima fundamental; sodio, que facilita la fusión con mayor facilidad; y calcio, que asegura la estabilidad química: sílice, sodio y calcio. Las botellas tienen un tinte verde debido a la resistencia de la materia prima, debido a que contienen muy poco vidrio. Si se utilizan para fabricar botellas de vidrio planas. En la fabricación de vidrio sodio-calcio, su composición química y porcentaje se presentan en la Tabla II-1 y se muestran a continuación. El experimento que estamos haciendo utilizará este tipo particular de vidrio y sustituiremos una porción del cemento que se utiliza en la producción de concreto por vidrio molido (Walhoff, 2017).

Tabla 2.

Componentes quimicacas del vidrio sodico

Componentes	
Sílice	70% - 75%
Sodio	12% -18%
Potasio	0% - 1%
Calcio	5% - 14%
Aluminio	0.5% -3 %
Magnesio	0% -4%

Nota. Gutiérrez (2013).



2.2.4.2 Vidrios potásicos (silicato de potasio y calcio)

Para este caso en particular se sustituye sodio y potasio por el vidrio que se utilizaba anteriormente. Según Gutiérrez (2003), son más duraderos que los anteriores, tienen un alto nivel de brillo, son más resistentes a las fluctuaciones de temperatura y son particularmente resistentes a la acción del agua y los ácidos.

2.2.4.3 Vidrios plúmbicos (silicato de potasio y plomo)

El calcio que estaba presente en el anterior ha sido reemplazado por el bismuto en este caso particular. Además, tiene un alto peso específico, una notable magnificencia, un alto grado de transparencia, una calidad sonora y una notable capacidad para refractar la luz. Pedrería, cristal y pedernal de uso óptico son los componentes que se utilizan en la producción de piedras preciosas falsas (Gutiérrez, 2003). Estas gafas incluyen todos estos componentes simultáneamente.

2.2.5 Reciclado del vidrio

Según una investigación de Mari de 1955, el vidrio funciona según su propio ciclo natural. Los dos ciclos principales son el reciclaje (refundir y fabricar los mismos productos u otros) y la reutilización (devolver y empaquetar, limpiar en condiciones estrictas). La reutilización es el más común de los dos ciclos. El proceso de recuperación de material finaliza en ambos ciclos y no existen límites. Los minerales que se utilizan como materia prima para la producción de vidrio, como arena, piedra caliza, feldespatos y otros, son apropiados para su uso como recursos renovables. Como resultado, el vidrio se puede reciclar sin limitaciones ni restricciones y, con suerte, se puede reciclar a un ritmo del cien por cien. Las líneas y fragmentos de vidrio se consideran materias primas de origen mineral, necesarias para la producción de vidrio. Se trata de una situación única en el ámbito de los materiales.

La mayoría de estos fragmentos de vidrio provienen de envases, es decir, de artículos desechables y de aquellos que eventualmente llegarán al final de su ciclo de reutilización. La proporción de vidrio reciclado en la carga anual suele superar el cincuenta por ciento. Actualmente, se reciclan millones de toneladas cada mes en todo el mundo. Por otro lado, es fundamental señalar que este tipo de método siempre ha sido frecuente y un paso esencial en la producción de vidrio, además de una gran cantidad de otros materiales (Hernández & Rojas, 2021).

2.2.6 Vidrio molido

El material se obtiene triturando el vidrio y para llevar a cabo este proceso se utilizan diversos equipos, como molinos de bolas o máquinas de ángel. Las bolas de 12 bolas se trituran en tamaños finos mediante estas máquinas y, durante este proceso, se utilizan posteriormente. Es necesario tamizar el vidrio, pudiendo pasar la gran mayoría de las partículas a través del tamiz interno. El cuarto paso consiste en determinar el tamaño de partícula de los agregados finos de acuerdo con las recomendaciones de la NTP 400.018. Informe 2017 de Walhoff.

Figura 2.

Trituración manual del vidrio reciclado



Nota. Elaboración propia

2.2.7 Residuos de acero

El sector de la construcción genera basura de acero como resultado de la alta demanda de proyectos tanto en entornos residenciales como industriales. Esta necesidad ha resultado en el desperdicio de grandes cantidades de hormigón, plástico y acero. Luego se desechan los residuos de acero. Sumado a esto, se logra mediante la realización de experimentos en el laboratorio que contribuyen a este trabajo de estudio con el fin de conocer el producto de la adición de acero al concreto (Bazán, 2021).

Figura 3.

Residuos de acero



Nota. Elaboración propia

2.2.8 Fibra de acero

Producto siderúrgico que se caracteriza geoméricamente por tener una dimensión predominante respecto de los demás, de superficie doble o trabajada, y que se utiliza como refugio en el conglomerado del hormigón, de forma recta o plegada, para que pueda dispersarse homogéneamente. en la masa manteniendo



las características geométricas que son las mismas que antes. Se considera que la longitud, denominada "L", la forma y el diámetro correspondiente, denominado "De", constituyen las características geométricas de la fibra. La obtención de la relación de aspecto, " $A=UDe$ ", es el resultado de la relación que existe entre la longitud "L" y el diámetro equivalente "De". Para dar ciertas características especializadas, las fibras de acero son componentes de longitud cortada y de sección pequeña que se introducen en el hormigón. Estos elementos tienen las características esenciales para ser distribuidos aleatoriamente en una mezcla de concreto en estado fresco utilizando técnicas de mezclado típicas. El hormigón está preparado para su uso. Dentro de la dirección axial, la forma de las fibras puede ser recta o perfilada, y en la dirección transversal, las fibras pueden tener una sección circular, rectangular o variable (De la Cruz & Quispe, 2014). La geometría de las fibras es diferente.

Aporte de fibras: Las siguientes cualidades se obtienen mediante la incorporación de fibras de acero al hormigón: Al convertir el hormigón en un comportamiento dúctil después de la primera grieta, las fibras de acero unen las fisuras del hormigón, evitando así una fractura frágil. Esto se logra estableciendo un "puente" entre el árido espeso, lo que permite un desarrollo controlado de las fisuras. Hay una disminución del agrietamiento, lo que resulta en un aumento de la resistencia a la abrasión.

Ofrece un alto nivel de resistencia a la corrosión, lo que ayuda a regular la apertura de grietas y, como resultado, el flujo de agua. Aumenta la capacidad portante del material mejorando su resistencia a la tracción, flexión y corte del material.

Como consecuencia de la redistribución del momento plástico ante tensiones localizadas, ofrece una mayor capacidad de resistencia.

Este material es capaz de conseguir una alta resiliencia (capacidad de absorción de energía en impacto) así como resistencia al impacto de tensiones dinámicas.

El material se transforma en un material isotrópico y homogéneo, con igual rendimiento en todas las direcciones, como resultado de su capacidad para proporcionar resistencia uniforme en tres direcciones.

Las propiedades isotrópicas del material, junto con la distribución uniforme de las fibras por toda la estructura, lo convierten en una excelente opción para cargas que no tienen lugares de aplicación bien definidos.

En el caso de suelos contruidos con hormigón armado con fibras, por ejemplo, se puede reducir el peso manteniendo las mismas cualidades (Pinedo & Araujo Novoa, 2019). Esto permite ahorrar material.

2.2.9 Concreto reforzado con fibra de acero

En su forma más básica, los hormigones que contienen fibras de acero están compuestos de un conglomerado hidráulico, que normalmente consiste en cemento portland, árido fino y grueso, agua y fibras de acero que han sido discontinuadas. La finalidad de estos hormigones es contribuir a la potenciación de cualidades específicas de las fibras de acero. Los hormigones clásicos son más dóciles que estos hormigones, que son menos indulgentes. (De la Cruz & Quispe, 2014) Es necesario asegurar que las fibras se distribuyan uniformemente y evitar la segregación o agrupamiento de diferentes tipos de fibras.

2.2.10 Resistencia del concreto.

Una forma de describir la resistencia a la compresión es como la cantidad más alta de resistencia que las muestras de concreto pueden soportar cuando se someten a una carga axial mediante compresión. A una edad de 28 días, a menudo se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), mega pascales

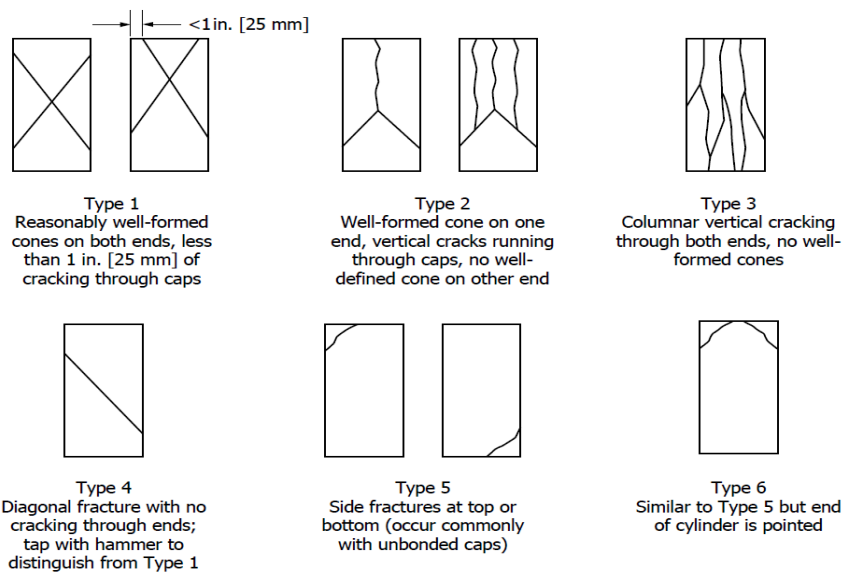
(MPa) o libras por pulgada cuadrada (lb/pulg² o psi) (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi, 2001, página 8). Además, puede expresarse en megapascales (MPa).

2.2.10.1 Resistencia a la compresión axial.

El procedimiento consistió en entregar una carga axial en compresión al molde cilíndrico a una velocidad precisa hasta que se produjera la falla. Esto se realizó de acuerdo con la norma establecida por la NTP 3339.034 y ASTM C-39/C39M-17. Si el coeficiente de carga máximo está justificado por el área de la sección transversal de la muestra, entonces la tensión de compresión de la muestra se puede estimar con precisión. A medida que la tasa de carga crece hasta su máximo, comienza a deformarse y la deformación continúa. Para comprender mejor cómo se comporta la resistencia en términos tangibles, se investigaron sondas cilíndricas de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura en personas de 7, 14 y 28 años.

Figura 4.

Tipos de patrones de fractura de resistencia a compresión



Nota: Esta información fue tomada del documento ASTM C39 de la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales.

Procedimientos:

- Las probetas cilíndricas se realizaron los ensayos a las edades de 7, 14, y 28 días.
- Se realizaron la medición a las probetas cilíndricas en orden.
- Antes de comenzar la prueba, verifique que las placas de carga y las caras de prueba estén impecables y que la sonda esté colocada en el centro apropiado entre las placas de carga.
- Para evitar golpes, la carga se entrega de forma continua.
- Cuando se alcance la carga máxima P, registre los datos.

La resistencia a la compresión de la probeta se calcula con la siguiente fórmula:

$$f'c = 4P / \pi D^2$$

Donde:

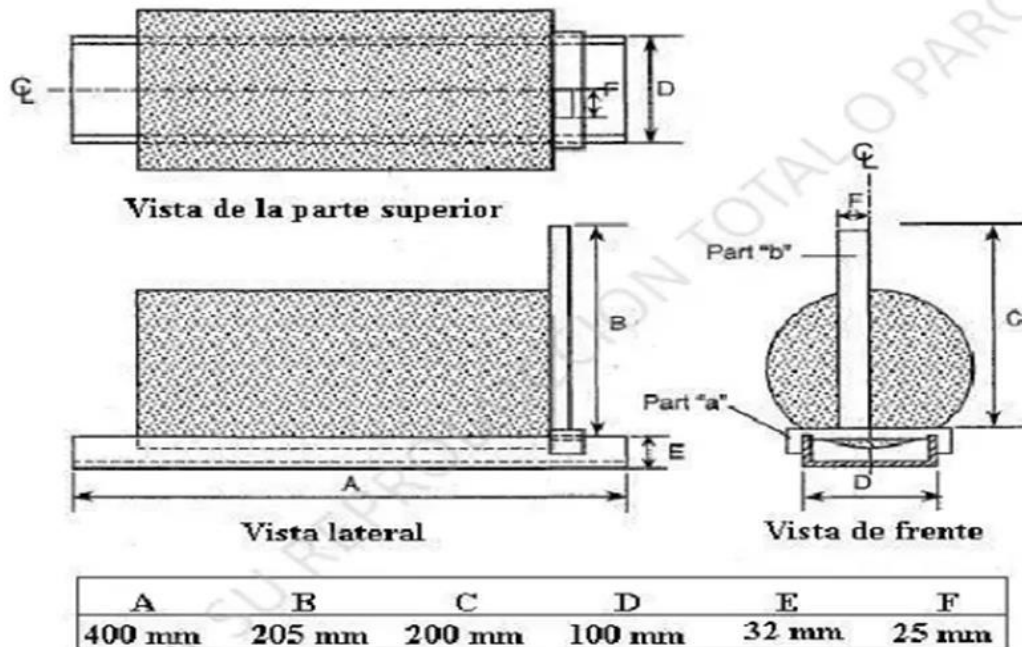
f'c: Es la resistencia de rotura a la compresión (kg/cm²)

P: La carga máxima de rotura (kg)

2.2.10.2 Ensayo de resistencia a tracción o compresión diametral

Esta prueba se compone de materiales de prueba que tienen secciones transversales prismáticas que miden 150 mm x 150 mm x 540 mm y están sostenidos por soportes separados por 0,46 metros. La resistencia a la flexión también se expresa en términos del módulo de ruptura (Mr), el cual está especificado en la NTP 339.078/ASTM C-78. Adicionalmente se aplica una carga en los tercios del tramo libre (a 0,15 metros de ambos extremos) hasta que el tramo falla. Esto continúa hasta que ocurre la falla de la sección.

Figura 5.

Esquema de equipo para ensayo diametral

Nota. Tomado de la Norma Técnica Peruana 339.084.

Procedimiento:

- Marcar las líneas diametrales en cada extremo del espécimen.
- Medir la sección del perfil del espécimen.
- Se colocar los listones sobre la probeta y centrado con las líneas marcada en la probeta.
- Se coloca una base para el soporte de la probeta.

Alcanzando la carga máxima P, se registró los datos

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

Donde:

T= Resistencia a la tracción indirecta, Mpa

P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N

l = Longitud mm

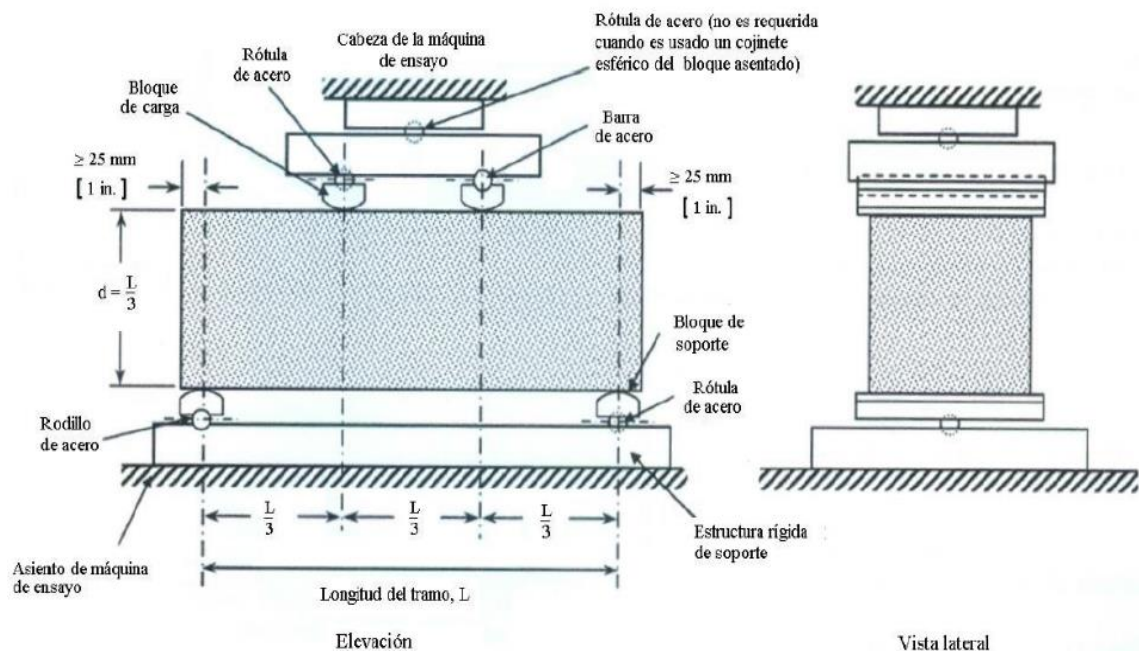
d = Diámetro, mm

2.2.10.3 Ensayo de resistencia a la flexion o modulo de rotura

De acuerdo con la norma NTP 3339.078/ASTM C-78, la resistencia a la flexión se expresa como Módulo de Falla (M_r). Esta norma requiere la prueba de una sonda que tiene una sección prismática de 15 cm x 15 cm x 50 cm y está sostenida por dos soportes de 45 centímetros. y se aplica una carga a los tercios de la luz libre (0,15 metros de cada extremo) hasta que la región de la sección de la viga no pueda soportar el peso.

Figura 6.

Esta es una representación esquemática del aparato que se utiliza para probar un haz básico cargado a un tercio del brillo.



Nota: Tomado de Norma Técnica Peruana 339.078, (2012).



Procedimientos:

- Marque las secciones de soporte dibujando líneas finas y rectas a lo largo de los cuatro lados que son los más grandes respectivamente.
- Determinar las dimensiones de la viga y anotarlas, expresándolas en centímetros.
- Además de limpiar las zonas de contacto de la viga, también se debe limpiar la superficie de los elementos de soporte y de carga.
- Es necesario posicionar la viga sobre la prensa de prueba de tal manera que las líneas de carga coincidan con los componentes de soporte y carga que les corresponden.
- Para lograr que la viga se rompa, debes aplicar el peso a una velocidad que siga aumentando constantemente.
- Alcanzando la carga máxima P, se registró los datos

Usando la siguiente fórmula, la resistencia a la flexión se determina calculando el módulo de ruptura, que es la fractura de la sonda de producción que ocurre dentro del tercio medio de la luz de prueba:

$$Mr = PL/bh^2$$

Donde:

Mr: Es el módulo de ruptura (kg/cm^2)

P: Es fuerzomáximo de ruptura (kg)

L: Luzlibre entre los apoyos (cm)

b: Es el ancho promedio de la viga en el área delfalla (cm)

h: Es lalaltura promedio de la viga en el área delfalla (cm)



2.2.11 Características físicas de los agregados.

A. Densidad

Además, depende de la porosidad del propio material además de la gravedad específica de los componentes sólidos que componen la sustancia. Si se intenta crear hormigón que tenga un peso unitario bajo, la densidad de los agregados es un factor muy importante a considerar. Otro indicio de que el material es poroso y débil, además de tener una alta capacidad de absorción, es que tiene una baja densidad. (2005) Torre (2004).

B. Porosidad

El término "porosidad" proviene de la palabra "poro", que se refiere al espacio que ocupa la materia sólida dentro de la partícula agregada. La porosidad se considera una de las propiedades más importantes del árido debido a su influencia sobre otras propiedades. Tiene la capacidad de afectar la estabilidad química, la resistencia a la abrasión, la resistencia mecánica, las propiedades elásticas, la gravedad específica o la permeabilidad. Desde Torre (2004).

C. Peso Unitario

Cuando el peso de las partículas se divide por el volumen total, que incluye los huecos, el resultado es el resultado. La forma en que deben acomodarse se ve afectada por la inclusión de los espacios entre las partículas. Tanto la ASTM C 29 como la NTP 400.017 detallan la técnica que se debe seguir para determinarlo. Particularmente útil para convertir pesos a volúmenes y viceversa, este valor es una herramienta útil para realizar conversiones. Los pesos unitarios elevados, por ejemplo, significan

que quedan relativamente pocos huecos que rellenar con arena y cemento cuando se trata de agregados gruesos. (2005) Torre (2004).

D. Porsentaje de Vacios

Del mismo modo que el valor del peso unitario es relativo, esta medida del volumen, que se da como porcentaje de los espacios entre las partículas de árido, depende de la cantidad de espacio que las partículas son capaces de ocupar. Para valorar las cosas se utiliza el siguiente término, sugerido por la norma ASTM C 29 (Torre, 2004).

$$\%vacios = \frac{(SxW - P.U.C)}{SxW} x 100$$

Donde:

S = Peso específico de masa

W = Densidad del agua

P.U.C. = Peso Unitario Compactado seco del agregado

E. Humedad

Esta es la cantidad de agua superficial que retiene la partícula, lo que incide en la cantidad mínima de agua que se requiere en la mezcla. Esto se puede representar de la siguiente manera: el trabajo de Tore (2004).

$$\%humedad = \frac{Peso\ natural - Peso\ seco}{Peso\ seco} x 100$$

2.2.12 Agregados naturales.

Los materiales inertes que se utilizan en la construcción del hormigón son aglomerados por la pasta de cemento, lo que da como resultado la formación de una estructura duradera. Este componente supone casi la mitad del volumen total y tiene un papel crucial en el producto final, como afirma Carajal en 1993.



Aunque el aglutinante también se conoce como pasta de cemento, sus características impactan principalmente en el producto final y rara vez son tan importantes como las del cemento en términos de lograr este objetivo. La clasificación de los áridos es relativa ya que no influye directamente en las reacciones químicas que se producen entre el agua y el cemento. pertenecientes a ciertas características como resistencia, conductividad, durabilidad, etc.

Además, sus características físicas y químicas impactan sustancialmente la generalidad de las propiedades del hormigón (Carbajal, 1993). Por lo general, está hecho de minerales como arenisca, granito, basalto y cuarzo, o mezclas de estos minerales.

En el futuro será esencial considerar las distribuciones volumétricas de las partículas para crear una estructura que sea densa, eficiente y práctica. Se ha establecido mediante investigaciones científicas que debe existir un ensamblaje completo entre las partículas, llenando los espacios entre las partículas más pequeñas las más pequeñas, y para que el ensamblaje quede unido por la pasta de cemento (Carbajal, 1993).

2.2.12.1 Agregados finos.

La descomposición de las rocas ígneas, que se produce como consecuencia de procesos tanto naturales como humanos, da como resultado la formación de agregados finos. Este agregado es de un tamaño mayor a 9.5 milímetros (3/8 de pulgada) y que cumple con los requisitos establecidos por la NTP 400.037 o la norma ASTM C 33. El agregado fino puede estar compuesto por arena natural o manufacturada, o podría ser una combinación de los dos. Un perfil de partículas limpio, anguloso, duro, compacto y resistente es una característica deseable de este material (Carbajal, 1993).



Los agregados finos deben estar exentos de partículas peligrosas, incluyendo tierra, tierra, partículas escamosas o blandas, escamas, tiza, álcalis, materiales orgánicos, sales y cualquier otro compuesto que sea tóxico (Carabajal, 1993).

Es necesario calibrar el agregado fino de manera que esté dentro de las limitaciones especificadas ya sea en la norma NTP 400.037 o ASTM C 33. Según Carajal (1993), se sugiere encarecidamente que se tengan en cuenta las siguientes cuestiones.

Para obtener mejores resultados, la granulometría que se elija debe ser continua y los datos deben almacenarse en las bolsas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 de la serie Tyler. (De la Cruz y Quispe, 2014).

López (2000) afirma que el agregado no conservará más del 45 por ciento de su valor original en una época determinada.

En cuanto a la granulometría, generalmente se recomienda que se encuentre dentro de los límites establecidos en la tabla que se muestra a continuación.

El porcentaje que se muestra en las bolsas N°50 y N°100 se puede disminuir a 5% y 0%, respectivamente, en el caso de que el agregado sea utilizado en mezclas de concreto que contengan aire incorporado y tengan un contenido de cemento mayor a 225kg/m³. Adicionalmente, en hormigones incorporados con aire con un contenido de cemento mayor a 300 kg/m³ se utiliza un aditivo mineral para compensar la deficiencia en el porcentaje que pasa por la zona (López, 2000).

Para determinar las proporciones adecuadas de hormigón, el módulo de finura del árido fino se mantendrá dentro de un rango superior o inferior a 0,2. Este es un valor que se considera aceptable. López (2000) sugiere que el valor predicho debería estar entre 2,35 y 3,15, razón por la cual.



El árido podrá ser rechazado por el ensayo si se supera el valor límite indicado en más de 0,2 o más. Alternativamente, puede optar por dejar que se realicen ajustes en las proporciones de la mezcla para compensar los cambios en la granulación como opción. (López, 2000) Las modificaciones conllevan una disminución general en la cantidad de cemento presente.

Según NTP 400.037 o ASTM C 33 (López, 2000), el componente del agregado fino estará desprovisto de cualquier sustancia orgánica.

2.2.12.2 Agregado grueso.

Según Carajal (1993), se refiere a un agregado grueso reforzado con un tamaño de 4.75 milímetros (N°4) y además satisface las limitaciones que fueron definidas en la NTP 400.037 a la ASTM C 33.

El árido grueso puede estar formado por grava triturada o natural, piedra lijada o áridos metálicos naturales o manufacturados. Según Carajal (1993), el árido grueso que se utiliza en la fabricación del hormigón ligero puede ser creado de forma natural o artificial.

Quedarán partículas limpias que conformarán el agregado grueso. Estas partículas tendrán un perfil idealmente angular o semiangular, serán firmes, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa.

Las partículas deben ser químicamente estables y estar libres de incrustaciones, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sal y cualquier otro químico que pueda ser perjudicial (Carajal, 1993).

Para asegurar que el agregado grueso se clasifique dentro de las limitaciones prescritas por la Norma NTP 400.037 o ASTM C 33, las cuales se muestran en las tablas a continuación, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:



- Los agregados que se elegirán deben tener una granulometría consistente para ser considerados.
- Con un grado adecuado de trabajabilidad y consistencia aceptable, la granulación que se seleccione debe ser capaz de facilitar la adquisición de la mayor densidad posible de hormigón, teniendo en cuenta las circunstancias específicas de la mezcla.
- No más del 5% del agregado debe quedar retenido en la criba de 1 ½ pulgada y no más del 6% del agregado debe fluir a través de la criba de 1/4 de pulgada.
- Esta es la técnica de granulación que se debe adoptar.

2.3 Definiciones conceptuales.

Vidrio. Es un material inorgánico duro, transparente producido del ser humano

Concreto:

Resistencia a la compresión:

Escoria de acero:

Agregado El término "partículas de hormigón" se refiere al conjunto de partículas que son capaces de hincharse más o desarrollarse más, y cuyas dimensiones se encuentran dentro de los límites que establece esta norma. Estas partículas pueden haberse originado a partir de fuentes naturales o artificiales. Además de eso, también se le conoce como seco.

Agregado Fino: Para que se considere que cumple con las restricciones descritas en esta norma, el árido debe poder pasar a través del tamiz estándar de 9,5 mm (3/8") y caer a través del tamiz estándar de 74 mm (n°200). natural o una descomposición artificial podría haber provocado que se produjera esta sequedad.



Arena: Este agregado relativamente fino es el producto de la desintegración de las rocas por sí solas sin ninguna influencia externa.

Este es el agregado que se deriva de la desintegración natural o mecánica de la roca, y es la sustancia que se incluye dentro de un pesebre estándar con un espesor de 4,75 milímetros (N° 4). Adicionalmente, el árido es el que se encuentra de acuerdo con las limitaciones que se señalan en esta directriz.

Grava: Generalmente se encuentra en las orillas de los ríos y es el agregado espeso que se deposita en su estado natural. Es el resultado de la descomposición espontánea del material pétreo.

Abrasión: En el contexto de la infraestructura vial, la frase "desgaste mecánico" se refiere al desgaste que se produce en los agregados y rocas como consecuencia de la fricción y la colisión.

Agregado fino: La granulometría del material viene definida por los criterios técnicos que le corresponden. Material que se origina por la desintegración natural o artificial de partículas. Por lo general pasa la malla N° 4 (4,75 mm) (Glosario de términos de uso frecuente en infraestructura vial, 2018).

Agregado grueso: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Según el Glosario de Términos de Uso Frecuente en Infraestructura Vial, 2018, se mantiene en la bolsa N°4 (4,75 mm) por motivos de carácter más genérico.

Agregado natural: La trituración de rocas da como resultado la formación de agregados pétreos, que también se conocen como material granular, agregado mineral o agregado árido. Estos agregados se forman por la desintegración y desgaste natural de las rocas. (Glosario de terminología sobre infraestructura vial ampliamente utilizada, 2018)



Agregado reciclado: Según la definición de la NTP 400.053, los gránulos de hormigón se producen por la reacción de los productos de hormigón y el mortero de las construcciones que han sido destruidas hasta que sufren una transformación en partículas comparables en tamaño a las partículas secas.

Análisis granulométrico o mecánico: Un enfoque que puede usarse para determinar la granulometría de una sustancia o la medición cuantitativa de la distribución de tamaños. Para el año 2018, un glosario de terminología que se utiliza habitualmente en infraestructura vial.

Cemento: Para la obtención de este producto se pulveriza Clinker Portland y en ocasiones se agregan a la mezcla minerales naturales (NTP 334.090 – 2013).

Concreto: Compuesto de cemento Portland o cualquier otra forma de cemento hidráulico, árido fino y grueso y agua, sin adición de ninguna sustancia adicional.

Impacto ambiental. Ya sea parcial o total, el impacto ambiental que resulta de la eliminación de una estructura, el impacto de los desastres naturales en la construcción y los residuos que se generan en los laboratorios y las industrias de materiales de construcción contribuyen a una importante gama de residuos que tienen un efecto sobre el medio ambiente (Díaz, 2015, p. 38).

Propiedades mecánicas del concreto: Es bien sabido que el hormigón cuando fragua se convierte en un material muy potente cuando se expone a presiones del exterior. Las formas de resistencia que se encuentran con mayor frecuencia son la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, la rigidez y la resistencia al impacto, como lo afirma Díaz (2015) en la página 38.

Resistencia a la compresión del concreto: (E060-RNE) La máxima cantidad de resistencia a la compresión que el hormigón es capaz de presentar sin fracturarse.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación.

Aplicada, por tanto, para lanzarse a la caza de objetivos bien establecidos y netamente realistas, se examina el mar para poder desarrollar, modificar o adaptar determinadas regiones; consolidándolos en conocimientos y prototipos tecnológicos. Esto se debe a que el mar queda delimitado del conocimiento teórico. (Hernández y Fernández, 2014, página 93).

El propósito de esta investigación fue manipular datos de evidencia estructurada obtenidos de ensayos sobre las características físicas de agregados naturales. Además, se realizaron pruebas sobre las propiedades mecánicas de un concreto con una densidad de 210 kg/cm² y se le agregaron adiciones de 6% de vidrio molido reciclado, 8%, 10% y desechos de acero de 0.4%, 0.6%, 0.8%. El hormigón como combustible.

3.2 Enfoque de investigación.

Según Hernández y Fernández (2014), en la página 94, esta técnica **cuantitativa** podría hacer uso de números numéricos para determinar si la hipótesis es correcta o no.

La idea detrás de este proyecto era sustituir el vidrio reciclado triturado por residuos de cemento y acero utilizando una mezcla de hormigón con una densidad de 210 kg/cm². El proyecto también incluyó la delimitación y generación de objetivos, preguntas de investigación e hipótesis y variables de dichas preguntas. Luego se probaron estas preguntas, se analizaron los resultados obtenidos mediante métodos estadísticos y finalmente se decidieron las conclusiones.

3.3 Nivel de investigación.

Explicativo pues determina la función entre una causa y su posterior efecto entre las cenizas de hoja de coca y el mejoramiento de la subrasante (Hernández y Fernández, 2014, p.94).

Las pruebas se realizan sobre agregados naturales, exactamente como las pruebas sobre concreto, y se realizan pruebas simples de compresión, tracción y flexión. Este experimento revela los efectos de añadir vidrio molido reciclado a residuos de cemento y acero mezclados en hormigón con una densidad de $f'c=210$ kg/cm². Ambas pruebas se llevan a cabo.

3.4 Diseño de investigación.

Cuasiexperimental Con el fin de realizar experimentos, se utilizarán pruebas y pruebas para determinar la hipótesis. Luego se afinará la hipótesis mediante un método que sea práctico, repetitivo y comparativo para poder descubrir o estimar los valores que se desean. Además, los grupos de estudio no serán seleccionados al azar, sino que se obtendrán en función del grado en que cumplen con parámetros específicos (Hernández y Fernández, 2014, p.93).

El objetivo de esta investigación fue verificar los cambios que se producen en las características mecánicas del concreto al manipular la dosificación de vidrio molido reciclado y residuos de acero; esto se hizo para reemplazar la combinación.



3.5 Población y muestra.

3.5.1 Población.

Los investigadores Villasis y Miranda (2016) plantean que el concepto de población se define como un conjunto de casos que presentan la investigación de acuerdo con el grado o nivel de la investigación. Además, el concepto de población se define o conceptualiza de manera diferente en el momento de la selección de la exposición, y se restringe a ser accesible una sola vez.

El concreto regular con una densidad de 210 kg/cm² generado con agregado natural y el concreto con una densidad de 210 kg/cm² producido con varias cantidades de vidrio molido reciclado y residuos de acero están incluidos en la población de esta investigación.

3.5.2 Muestra.

Una de sus principales características es que es una representación más fiel de la población en su conjunto. Esto se hace de tal manera que los hallazgos que en él se logren sean capaces de extenderse a todos los aspectos de la población (Carrasco, 2006). Es un componente del sector estadístico que es representativo del pueblo.

Para este experimento se eligió una porción de testículos cilíndricos hechos de hormigón normal con una densidad de 210 kg/cm². Además, en el mismo análisis también se incluyeron sondas cilíndricas y vigas prismáticas de hormigón normal con una densidad de 210 kg/cm². Alternativamente, vigas prismáticas y sondas cilíndricas para hormigón con un valor $f'c$ de 210 kg/cm² junto con la incorporación de vidrio esmerilado en proporciones variables como sustituto del cemento y la incorporación a la mezcla de restos de acero en proporciones variables.

Figura 7.

Ensayo en el laboratorio.



Nota. Elaboración propia

3.5.3 Muestreo.

Con base en la norma NTP E0.60 de concreto armado capítulo 5.6, si la usara como referencia La evaluación y aceptación de concreto estipula que "el ensayo de resistencia debe ser la media de la resistencia de dos probetas hechas de una misma muestra de concreto". y examinado a los 28 días de edad para determinar $f'c$." Esto se establece con el fin de determinar el valor de $f'c$.

El número de diseños de pruebas que se realizarán en cada mezcla se muestra en la tabla 5, y el número de sondas cilíndricas y prismáticas se mostrará en la tabla 6. Varias pruebas, incluyendo resistencia a compresión, tracción, flexión, etc. en adelante, se llevará a cabo a lo largo del experimento. Además, los diseños de las muestras se denominan mediante siglas, como la muestra de concreto regular (MDN), la basura de acero (RA) y el vidrio esmerilado reciclado (VMR).

Tabla 5. *Muestra de diseño de dosificaciones.*

Muestras	Dosificación
MDN	0% VM + RA.
MD1	6%VM+ 0.4%.

MD2	6%VM+ 0.6%RA.
MD3	6%VM+ 0.8%RA.
MD4	8%VM+0.4%RA.
MD5	8%VM+0.6%RA.
MD6	8%VM+0.8%RA.
MD7	10%VM+0.4%RA.
MD8	10%VM+0.6%RA.
MD9	10%VM+0.8%RA.

Nota. Elaboración propia

Tabla 3.

Cuantía muestral de los ensayos de probetas cilíndricas y prismáticas para los ensayos de diseño del concreto $f'c=210$ kg/cm²

Muestras	Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial probetas cilíndricas			Resistencia a la Tracción probetas cilíndricas	Resistencia a la flexión probetas prismáticas	Total, de Muestras
		N° de días curado 7	14	28	N° de curado 28 días	N° de curado 28 días	
MDN	0% VM + RA	3	3	3	3	3	15
MD1	6%VM+ 0.4%RA.	3	3	3	3	3	15
MD2	6%VM+ 0.6%RA.	3	3	3	3	3	15
MD3	6%VM+ 0.8%RA.	3	3	3	3	3	15
MD4	8%VM+0.4%RA.	3	3	3	3	3	15
MD5	8%VM+0.6%RA.	3	3	3	3	3	15
MD6	8%VM+0.8%RA.	3	3	3	3	3	15
MD7	10%VM+0.4%RA.	3	3	3	3	3	15
MD8	10%VM+0.6%RA.	3	3	3	3	3	15
MD9	10%VM+0.8%RA.	3	3	3	3	3	15
Total, muestras a elaborar							150

Nota: Elaboración propia.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1 Técnica de recolección de datos.

“Engloba la creación y la aplicación de estrategias específicas destinadas a recoger los datos necesarios.” (Hernández y Torres, 2018).

En el curso de esta investigación, se utilizó el enfoque de análisis de documentos y recolección de datos con el fin de buscar material asociado con el tema. Esto incluyó la adquisición de libros, publicaciones periódicas, artículos y trabajos de

investigación relevantes para el tema. Un método adicional que se toma en consideración es el enfoque de observación sistemática, que se utiliza para recolectar la información requerida para medir los indicadores de la variable independiente. Instrumentos para la recolección de datos.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

Tabla 4.

Recopilación de datos

Técnico	Instrumento	Usos
Análisis documental	Resumen Fichas textuales	En consecuencia, con el fin de recopilar información sobre el tema que se va a estudiar
Observación sistemática	Fichas Técnico de laboratorio de los ensayos de las características físicas y resistentes de los RA y VMR del laboratorio de geotecnia, pavimentos y construcción.	El propósito de esta investigación es recoger los hallazgos de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto que se va a investigar.
Observación sistemática	Ficha Técnico del laboratorio de ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión en el concreto del laboratorio geotecnia, pavimentos y construcción.	El propósito de esta investigación es recoger los hallazgos de la resistencia a compresión, tracción y flexión del concreto que se va a investigar.
Observación sistemática	Ficha técnica del ensayo de SLUMP del concreto del laboratorio geotecnia, pavimentos y construcción.	Para obtener los resultados de consistencia del concreto a investigar.

Nota: Elaboración propia.

Figura 8.

Se muestran en la figura los ensayos a compresión, tracción y flexión



Nota: elaboración propia

Validez

Según Hernández y Fernández (2014), la confiabilidad, consistencia y coherencia de los hallazgos están presentes. Para verificar la investigación se utilizó una investigación de campo y pruebas de laboratorio que cumplieron con las leyes nacionales e internacionales aplicables a agencias estandarizadas para pruebas geotécnicas y de concreto como NTP y ASTM.

Estas pruebas se realizaron de acuerdo con las normas. Además, se agregarán paneles fotográficos detallados del desarrollo, proceso y pruebas y, finalmente, se utilizará una evaluación de expertos para proporcionar un mayor grado de validez.

Confiabilidad

Afortunadamente, un instrumento es capaz de medir la variable para la que está diseñado. (2014) Según Hernández y Fernández Para asegurar que los datos que



se recopilen sean en un alto grado exactos, se seguirá el concepto fundamental de confiabilidad. Ante esto, la creación y compilación de informes de prueba da como resultado un laboratorio de alto rendimiento, equipado con las más recientes certificaciones de calibración, amplia experiencia en campo y un personal técnico compuesto por ingenieros profesionales que han recibido suficiente capacitación.

3.7 Procedimientos.

Se realizaron los siguientes procedimientos:

- Se busco empresas, tiendas de vidrios, tiendas de tornerias.
- Luego que se recolecto de los locales el vidrio reciclado y residuos de acero se proseguió con el traslado al lugar donde se trabajo.
- Luego se procedio con la limpieza de los residuos de acero y trituración manual del vidrio reciclado y se realizo el traslado de de los materiales al laboratorio.
- Se realizo la extracción del agregado natural de la cantera cabanillas.
- Como parte de la investigación se realiza una investigación de las propiedades físicas del agregado natural.
- Con agregados naturales, soy responsable de realizar el diseño de mezcla maestra de concreto con una densidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- Se utilizaron los siguientes aditivos en la preparación de las mezclas de concreto de diseño, que incluyeron el uso de vidrio esmerilado reciclado y acero desechado respectivamente: Existen cuatro combinaciones diferentes: 6%VM+ 0.4%RA, 6%VM+ 0.6%RA, 6%VM+ 0.8%RA y 8%VM +0.4% RA, 8% VM+0 ratio.6 por ciento RA y 8 por ciento VM+0. Con 8% RA y 10% VM+0.4% RA, 10% VM (+0) 0,10% VM y 0,8% RA, 4% RA.
- Se realizo el ensayo de slump para cada diseño de mezcla de concreto.



3.7.1 Extracción y traslado de material de cantera

El material de los agregados natural se obtuvo la extracción de la cantera de cabanillas, una vez extraído el material se trasladó al laboratorio para realizar sus respectivos ensayos.

3.7.2 Técnicas de procesamiento de datos.

Utilizando equipos de laboratorio, programas de ingeniería y tablas de cálculo creadas en Microsoft Office Excel, procesaremos y evaluaremos los datos, tomando en consideración tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos de los datos adquiridos. Se utilizará la herramienta de análisis de datos estadísticos SPSS para realizar una prueba de normalidad de la muestra con el fin de identificar qué prueba estadística se debe utilizar con el fin de validar hipótesis.

3.7.3 Aspectos éticos.

El uso de chatarra de acero (RA) y vidrio esmerilado reciclado (VMR) en la mezcla de concreto para mejorar las cualidades mecánicas del material permitió evaluar su efecto. Los datos de acuerdo con las normas internacionales NTP y ASTM se obtuvieron del laboratorio de geotecnia, pavimentos y construcción de la ciudad de Juliaca, donde se realizaron las pruebas. Las pruebas se llevaron a cabo bajo la supervisión de ingenieros consultores de cumplimiento. Los pavimentos y la construcción también estuvieron a cargo de expertos en tecnología del hormigón. Para garantizar que los datos sean coherentes y que se pueda confiar en los resultados, el procesamiento de los datos será supervisado por expertos en ingeniería. Se sacarán conclusiones y se harán sugerencias para futuras investigaciones con la ayuda de los hallazgos del estudio.

Figura 9.

Ensayos realizados en el laboratorio



Nota. Elaboración propia

3.7.4 Ensayos realizados en el laboratorio.

Para determinar si estos materiales son aptos y resistentes para su uso en la producción de concreto normal con $f' c=210\text{kg/cm}^2$ según lo especificado en la norma NTP 4000.037, realizaré el análisis granulométrico, el ensayo de abrasión y la prueba de durabilidad. Usaré el método de los ángeles (%) del agregado normal.

3.8 Caracterización física de los agregados.

3.8.1 Análisis granulométrico gruesos y finos

El examen granulométrico de las muestras de agregado grueso y agregado fino, respectivamente, las cuales serán evaluadas para determinar si cumplen o no con el procedimiento para la fabricación de concreto normal de acuerdo con la norma técnica del Perú.

El análisis granulométrico se realiza de acuerdo con el N.T.P. estándar aquí en esta prueba. 400.12 así como ASTM C-136.



Equipos utilizados:

- El saldo era aproximadamente igual al 0,10 por ciento del peso total del artículo examinado.
- Los tamaños estándar incluyen 1 1/2 pulgadas, 1 pulgada, 1/2 pulgada, 3/8 pulgada, 1/4 de pulgada, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, No. 200, y base.
- Horno a 105 +/- 5°C

Proceso:

- La muestra utilizada en el tamizado fue limpiados y lavados y secada en un periodo de 24 horas.
- En el caso de que el material se separe mediante la bolsa N°4, el peso retenido será mayor, mientras que los componentes más delgados podrán fluir a través del tamiz.
- Según lo especificado en el MTC E 204; la cantidad de material fino será como mínimo 300 gr, para el material grueso según la tabla, Según lo especificado en el MTC E 204; para un TMN de 3/4 es de 5 kg. Para este ensayo se tomó, aproximadamente; 2, 6 y 6kg de agregado fino, grueso y reciclado respectivamente, para garantizar adecuados resultados
- La suma de las cantidades del peso retenidas en los tamices debe ser comparada con la cantidad inicial, si esta diferencia es mayor a 0.3% en peso no se acepta la prueba.
- Es importante tener en cuenta que el procedimiento se realiza con material seco y libre de contaminantes si se introduce en el recipiente

del colador. Obtener un peso de cada bolsa es el primer paso del procedimiento, que implica girar y golpear.

Figura 10.

Tamizado para el ensayo de abrasión



Nota. Elaboración propia

Figura 11.

Se observa el tamizado de los agregados



Nota. Elaboración propia



3.8.2 Peso específico y absorción del agregado fino

De acuerdo con la norma internacional ASTM C-128, este ensayo determina el peso específico del árido fino así como su absorción.

Equipos utilizados:

- Balanza
- Picnómetro
- Molde cónico (cono de absorción)
- Varilla para apisonado metálica
- Bandejas
- Equipo que proporcione calor a una intensidad moderada

Proceso:

- Se elige un kilogramo de la muestra. más o menos. Para sumergir completamente el artículo, se debe colocar en la bolsa N4 y dejarlo en remojo o en remojo durante un período de veinticuatro horas en agua.
- Una vez que la muestra se ha empapado completamente con agua, se vierte con cuidado y comienza el proceso de secado. Luego, el material fino se coloca en recipientes metálicos y se cocina en un horno eléctrico que se puede ajustar a la temperatura deseada.
- Luego sacar el material, llenar con cuidado el cono truncado y sellarlo sin hacer mucha fuerza, golpear la superficie 25 veces, sacar el cono y verificar el primer desmoronamiento, lo que indica que el estado saturado superficialmente seca (S.S.S.). Este es el propósito de este ensayo.
- En el horno se mantenía una temperatura de 110 ± 5 grados Celsius cuando se introdujo la muestra.

Figura 12.

Se observa absorción del agregado fino



Nota. Elaboración propia

3.8.3 Peso unitario y vacíos en agregados

De acuerdo a la norma ASTM C-128, esta prueba se realiza con el fin de determinar el peso unitario y los volúmenes vacíos agregados.

Equipos utilizados:

- Balanza
- Recipiente de medida metálico
- Cilindro preferible con agarraderas
- Regla metálica
- Recipiente

Proceso:

- Para determinar el peso unitario actual, comience llenando un recipiente de metal con una altura de 50 milímetros (2 pulgadas) con una cuchara hasta que la cuchara llegue a la parte superior del recipiente.

- Cuando el recipiente metálico se llena con contenido, se registra el peso del recipiente. El peso del contenedor varía según el estándar y no baja de 0,05 kilogramos. (1 libra).
- Para determinar el peso unitario compactado se procedió a llenar a tamizar los agregados de tamiz de 11/2".
- Se procedió a llenar al recipiente metálico hasta el ras con la regla metálica, luego se procedió a dar golpes alrededor de 25 emparejando con la varilla uniformemente.

Figura 13.

Se observa varrillado del agregado



Nota. Elaboración propia

3.8.4 Caracterización resistente de los agregados.

Los resultados de la prueba de abrasión, que es el método de los ángeles (porcentaje) de la prueba normal, se muestran a continuación. Estos hallazgos se utilizarán para evaluar la resistencia de los áridos a la abrasión y si son o no apropiados para su uso en la fabricación de hormigón.



En el transcurso de este examen, realizo análisis granulométricos de acuerdo con la norma ASTM C-128 (grado A).

Equipos utilizados:

- Horno 105 +/- 5 °C
- Tamices 3/8", 1/2", 3/4" y N°12
- Bandejas
- Cucharon
- Balanza
- Máquina de LOS ANGELES

Proceso:

- Se selecciono el método y el material de acuerdo a la tabla N° 02 según MTC E-207 – 2000, se tomó el método B; las medidas del material agregado grueso son 5000 gramos, 2500 gramos, dentro de la bolsa de ½ pulgada y retenido en la bolsa de ½ pulgada, y 2500 gramos de material que pasa por la bolsa de ½ pulgada y retenido en la bolsa de 3/8 de pulgada. Previo a la ejecución del ensayo, se limpió el material.
- Para implementar la técnica B se utilizarán un total de doce esferas. Estas esferas, junto con los materiales, serán insertadas en la máquina ángel, donde serán programadas y continuadas con el manual. La máquina girará a un ritmo de 30 a 33 revoluciones por minuto.
- Luego continuar extrayendo el material y colarlo a través de la bolsa N°12. Posteriormente se limpia la retención y luego se retira el material del horno y se pesa.

Figura 14.

Ensayo de abrasión – método los angeles



Nota. Elaboración propia

3.8.5 Ensayo de durabilidad

El ensayo de durabilidad (%) de la muestra normal, donde se determinarán la resistencia al deterioro por acción de los agentes climáticos de los agregados gruesos, y así ver la vida útil del material.

Equipos utilizados:

- Tamices
- Balanza
- Horno de secado
- Cucharon

Proceso:

- Se recolecto el material agregado grueso retenido por el tamiz # 4.
- Se proceguio a el lavado de los agregados.

- Durante un mínimo de dieciséis horas o durante un período superior a dieciocho horas, las muestras se colocan en una solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. Luego se mantiene la solución de tal manera que cubra una profundidad de al menos un centímetro y medio.
- El procedimiento de alternancia entre remojo y secado se realiza un número ilimitado de veces hasta lograr el número de ciclos deseado.

Figura 15.

Tamizado del material del tamiz #4



Nota. Elaboración propia

3.9 Dosificación de las mezclas de diseño utilizados en la producción de concreto normal.

Después de obtener el diseño de la mezcla maestra, se agregaron a la mezcla las siguientes cantidades de basura de acero y vidrio molido recuperado como reemplazos, siendo cada número diferente de los demás.

- 6%VM+ 0.4%RA.
- 6%VM+ 0.6%RA.
- 6%VM+ 0.8%RA.



- 8%VM+0.4%RA.
- 8%VM+0.6%RA.
- 8%VM+0.8%RA.
- 10%VM+0.4%RA.
- 10%VM+0.4%RA.
- 10%VM+0.8%RA.

La obtención de los VMR y RA es producto del siguiente proceso:

- Primero se realizó la búsqueda de residuos de acero, en los locales de tornería de corte de acero y otros lugares a estos le denominaremos residuos de acero (RA) de la ciudad de Juliaca.
- Segundo se realizó la búsqueda de los vidrios reciclados, en diferentes lugares como locales de vidrieras, basureros, y otros de la ciudad de Juliaca.
- Luego se tuvo que trasladar los vidrios reciclados recolectados, para empezar a triturar a estos le denominaremos vidrio molido reciclado (VMR).
- Los materiales fueron separados y transportados al laboratorio para construir la mezcla y construir un hormigón con una densidad de 210 kilogramos por centímetro cuadrado. Esto se hizo después de obtener la cantidad total de residuos de acero (RA) y vidrio molido reciclado (VMR).

Figura 16.

Recolección de residuos de acero



Nota. Elaboración propia

Figura 17.

Recolección de vidrio molido reciclado



Nota. Elaboración propia



3.9.1 Preparación de la mezcla.

Se crearon sondas cilíndricas de 15 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura para comprender el comportamiento y las características del hormigón normal con una resistencia $f'c=210$ kilogramos por centímetro cúbico. Además, se construyeron vigas prismáticas de 10 centímetros por 10 centímetros por 30 centímetros con concreto convencional (cero por ciento RA y VMR) y concreto con adiciones en cantidad variable.

Dentro del alcance de esta tesis, las instancias consisten en lo siguiente:

- MDN: muestras con concreto normal y con una resistencia de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, (0% de RA – VMR)
- MD1 (Diseño N° 01): a las muestras con adiciones del (6%VM+ 0.4%RA)
- MD2 (Diseño N° 01): a las muestras con adiciones del (6%VM+ 0.6%RA)
- MD3 (Diseño N° 01): a las muestras con adiciones del (6%VM+ 0.8%RA)
- MD4 (Diseño N° 02) a las muestras con adiciones del (8%VM+0.4%RA)
- MD5 (Diseño N° 02) a las muestras con adiciones del (8%VM+0.6%RA)
- MD6 (Diseño N° 02) a las muestras con adiciones del (8%VM+0.8%RA)
- MD7 (Diseño N°3) a las muestras con adiciones del (10%VM+0.4%RA)
- MD8 (Diseño N°3) a las muestras con adiciones del (10%VM+0.6%RA)
- MD9 (Diseño N°3) a las muestras con adiciones del (10%VM+0.8%RA)

En la elaboración de las muestras se realizó las adiciones en distintos porcentajes vidrio molido reciclado se le agrego en porcentajes de 6%,8% y 10% (VMR), que se administra en dosis en los pesos del peso del cemento, además de la adición de residuos de acero en porcentajes de cuatro por ciento, seis por ciento y ocho por ciento (RA), que se agrega al cemento. Esta operación se realiza para todos los diseños mientras se mezcla el concreto,

y también es el método mediante el cual se elaboran las briquetas y vigas prismáticas. Además, se podrá observar la resistencia de las muestras con adiciones. Además de la preparación de la mezcla en moldes cilíndricos y moldes primarios justo al lado de la mezcla, la mezcla también se coloca sobre una base plana.

Figura 18.

Se muestra el % de adición del VMR al cemento



Nota. Elaboración propia

Figura 19.

Se muestra el % de adición de RA a la mezcla



Nota. Elaboración propia



3.9.2 Consistencias ensayo de slump

A las muestras de diseños elaboradas con adiciones RA y VMR que, como reemplazo a la mezcla del concreto, se prosiguió a realizar el ensayo de SLUMP.

Equipos utilizados:

- Molde tronco en forma de cono $h=30\text{cm}$
- Base plana de acero
- Varrilla de acero de 1"
- Cucharón
- Metro

Proceso:

- Para preparar el molde se pone sobre una superficie que sea a la vez plana y húmeda.
- Entonces, si una capa de hormigón alcanza un tercio del volumen, la situación es la siguiente.
- El hormigón se posiciona moviendo la pala por el borde superior del molde, con el objetivo de conseguir que el hormigón quede uniforme en todas partes.
- Para golpear con el palo, dé 25 golpes, asegurándose de que estén dispersos por igual.
- Para garantizar que la barra pueda perforar la capa inmediata inferior, se colocan más capas utilizando el mismo proceso para al menos un tercio del volumen y luego se consolidan. La altura de la primera tapa es de 67 milímetros, mientras que la altura de la segunda tapa es de 155 milímetros.

- El molde se llena y luego se atrapa, y luego se eleva lenta y cuidadosamente en dirección vertical. Finalmente se mide la altura del cono y el hormigón se separa o cae del molde.

Figura 20.

Realizando el ensayo de Slump



Nota. Elaboración propia

3.10 Procesos de mezclado de los materiales

De acuerdo con la norma ASTM C-192, procedo con el proceso de desarrollo de las sondas siguiendo los pasos: la sonda se vierte en el molde entre tres capas, cada una de las cuales se somete a 25 golpes en forma de espiral. Esto se hace para evitar que las sondas se rompan en los lados cuando se golpean con un martillo de goma. Luego de verter el líquido en el molde de la misma manera, se rellenaron dos capas con 63 golpes cada una, y luego se utilizó el martillo de goma para administrarlo lateralmente hasta 15 golpes. Finalmente se apretó el molde a la altura del molde, y luego se prensaron las pruebas y se esperó a que secaran. Esto se hizo para obtener la cura deseada.

Figura 21.

Se muestra colocado de la mezcla al molde



Nota. Elaboración propia

3.10.1 Proceso de curado de las briquetas y viguetas

Se realizó el curado sometiendo a las muestras de concreto para así mantener hidratado al cemento así fortalecer el desarrollo las propiedades del concreto, por un tiempo de 28 días para que el concreto alcance el 100% de su resistencia para realizar los ensayos de resistencias (rotura), según la norma nos indica los primeros 7 días el concreto debe llegar como mínimo a los 70% de su resistencia.

Figura 22.

Se muestra colocado de la mezcla al molde



Nota. Elaboración propia

3.10.2 Resistencia a la compresión del concreto ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$)

Inmediatamente después de finalizar el proceso de preparación, se retirarán los moldes y se trasladarán con mucho cuidado a la sala de curado. La sala de curado se utilizará durante siete días y medio después del proceso de preparación, tiempo durante el cual se realizarán las pruebas oportunas de compresión, tracción y compresión.

Figura 23.

Se muestra los especímenes de concreto



Nota. Elaboración propia

Figura 24.

Se muestra rotura de los especímenes de concreto.



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización física y resistente de los agregados.

Los resultados obtenidos del análisis granulométrico y del ensayo de abrasión por el método de Ángeles (%) para agregados normales indican que estos materiales son apropiados y duraderos para producir concreto normal con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tal como se especifica en el Estándar NTP 4000.037. Además, los resultados de las pruebas realizadas en probetas de concreto cilíndricas y prismáticas con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ después de curar durante 7, 14 y 28 días se realizarán de acuerdo con las normas ASTM para resistencia a compresión, tensión y flexión.

4.1.1 Analisis granulometrico

Tabla 5.

Analisis granulométrico del agregado grueso

Tamices ASTM	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	Requisitos (%)	Observación
3"					
2 1/2"					
2"	0.00		100.00		
1 1/2"	4.50	4.50	95.50	100.00	No cumple
1"	17.95	22.45	77.55	95 - 100	No cumple
3/4"	10.59	33.04	66.96		
1/2"	21.74	54.78	45.22	25 - 60	Si cumple
3/8"	13.40	68.18	31.82		
1/4"					
N° 04	28.13	96.31	3.69	0 - 10	Si cumple
N° 08	2.56	98.87	1.13	0 - 5	Si cumple
N° 16	0.97	99.84	0.16		
N° 30	0.15	99.99	0.01		

Nota: Elaboración propia

Figura 25.

Curva granulométrica del agregado grueso

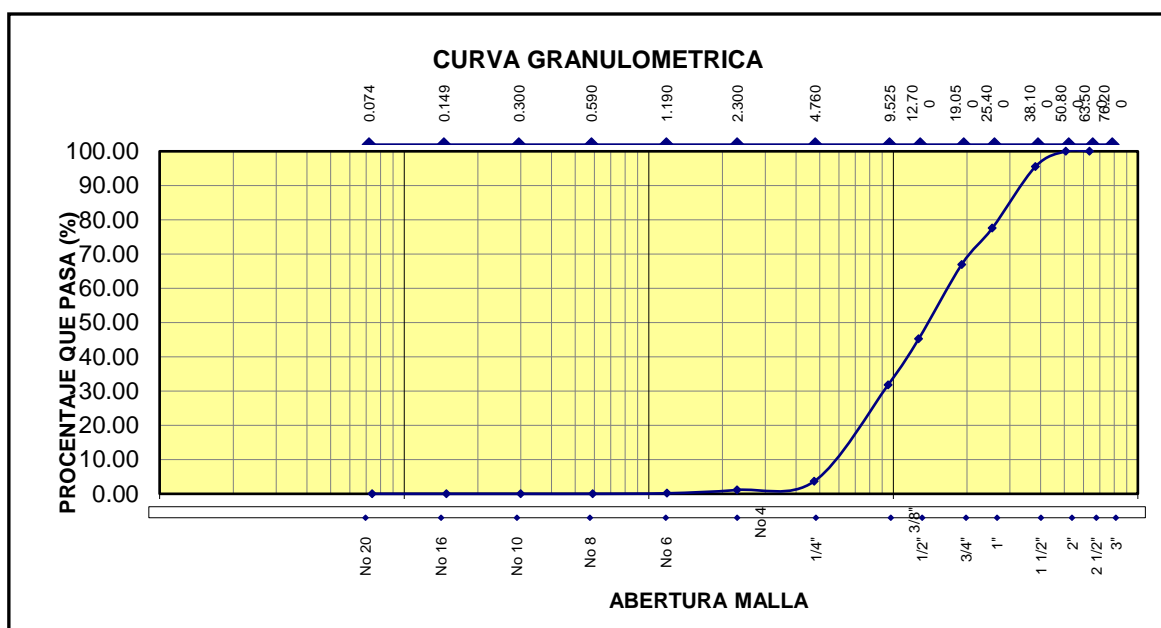


Tabla 6.

Análisis Granulométrico del agregado fino

Tamices ASTM	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	Requisitos (%)	Observación
N° 04	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Si cumple
N° 08	18.58	18.58	81.42		
N° 16	17.32	35.90	64.10	45 - 80	Si cumple
N° 30	22.00	57.90	42.10	25 - 60	Si cumple
N° 50	27.89	85.79	14.21	10 - 30	Si cumple
N° 100	11.58	97.37	2.63	2 - 10	Si cumple
N° 200	2.21	99.85	0.42	0 - 3	Si cumple
N° 200	0.42	100.00			

Nota. Elaboración propia.

Figura 26.

Curva granulométrica del agregado fino

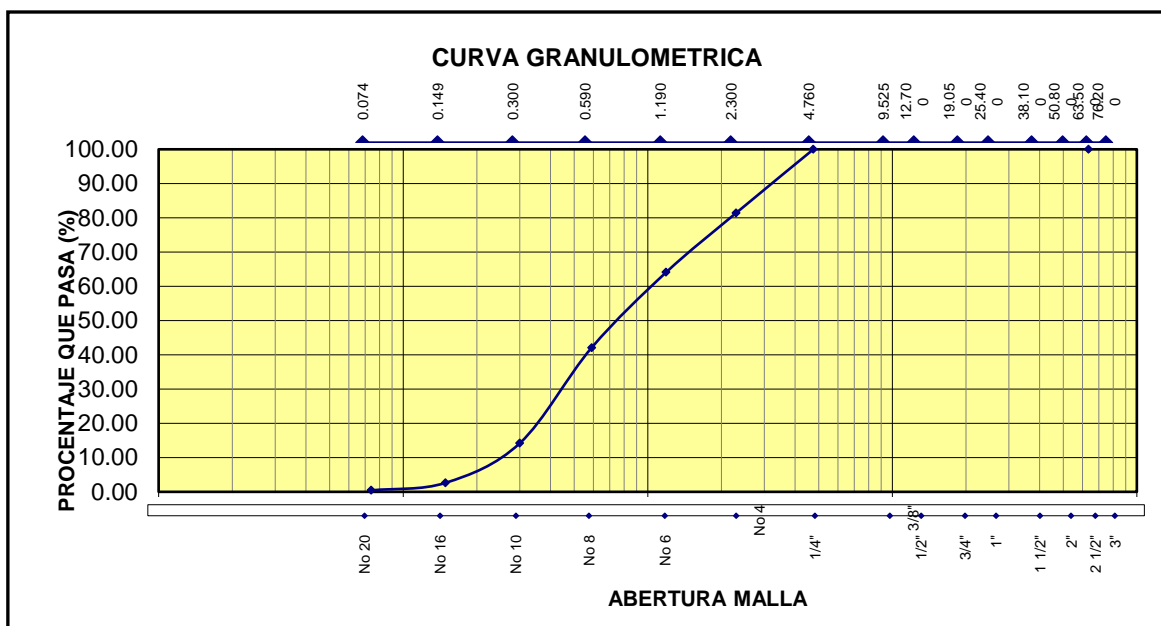


Tabla 7.

Análisis de las características físicas

Características físicas	Agregado Grueso	Agregado Fino
P.e SSS	2.54	2.56
P.U Varillado	1.70	1.74
P.U. Suelto	1.57	1.65
% de Absorción	2.77	3.57
% de Humedad	1.20	2.10
Módulo de fineza	7.96	2.96

Nota. Elaboración propia.

4.2 Resistencia al desgaste de los agregados.

Tabla 8.

Ensayo de resistencia al desgaste de los agregados – método de los ángeles.

Tipo de agregado	Peso seco inicial de la muestra (gr)	Peso del material que pasa el Tamiz N° 12 (gr)	Porcentaje de Perdida (%)	Requisitos (%)	Observaciones
ANG	5000	1183	23.66	< 50	Cumple
ARG	5000	894	17.88	< 50	Cumple

Nota. Elaboración propia

Después de realizar la prueba de resistencia al desgaste del agregado grueso normal, se observa en la tabla 10 que existe una tasa de desgaste del 23,85%, que es inferior al 50%. Esto se debe a que se requeriría cumplir con los requisitos de la Norma Técnica Peruana 400.037 y sería suficiente para la producción de concreto con una densidad $f'c = 210kg/cm^2$.

4.3 Ensayo de durabilidad

Tabla 9.

Se muestra ensayo de durabilidad

Pasante de mallas	Retenido en mallas	Escalonado de la muestra original	Peso de las fracciones antes del ensayo	%de pérdida del ensayo	% de perdida corregidas	Observaciones
11/2"	1"	36.80	1100.00	7.42	2.73	
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	39.60	9000.00	9.32	3.69	Si cumple
1/2"	3/8"					
3/8"	Nº4	23.60	580.00	10.32	2.44	
TOTALES		100.00			8.86	

Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 11, una vez finalizada la prueba de durabilidad sobre el agregado grueso normal, se encontró que la resistencia se desintegró como resultado de la acción de soluciones de sulfato de sodio o magnesio. Esto resultó en una pérdida del 8.86%, lo que estaría de acuerdo con los requisitos de la Norma Técnica Peruana 400.037 y por lo tanto sería capaz de producir concreto con la resistencia requerida de $f'c = 210kg/cm^2$.

4.3.1 **Diseño de mezcla de un concreto normal de resistencia $f'c=210$ kg/cm².**

Tabla 10.

Dosificación del diseño de mezcla del concreto 210kg/cm² para 1 m³

Agregado	Dosificación en peso seco (kg/m³)	Dosificación en volumen (1m³)
Cemento	373	373
Agua	205	210
Agregado Grueso	969	891
Agregado Fino	672	693
Aire	2%	2%

Nota. Elaboración propia.

Para su comodidad, la dosis de la combinación que se obtuvo se muestra en la tabla 12. En el diseño de mezcla se está utilizando un aditivo incorporador de aire de hasta 2%, pero en Juliaca se encuentra a una altura de 3824 msnm, y Según la norma, los aditivos deben considerarse a un máximo de 3000 msnm. Esto se puede observar por el hecho de que se está utilizando el diseño de mezcla.

Tabla 11.

Dosificación para 1 bolsa de cemento.

Agregado	Dosificación (Kg/saco)
Cemento	42.50 (1bls)
Agua efectiva	84.96
Agregado Grueso Húmedo	85.81
Agregado Fino Húmedo	24.48

Nota. Elaboración propia

Según los datos mostrados en la tabla 13, la dosis húmeda, expresada en kilogramos (kg), se observa con relación a un saco de cemento.

4.4 Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 12.

Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado

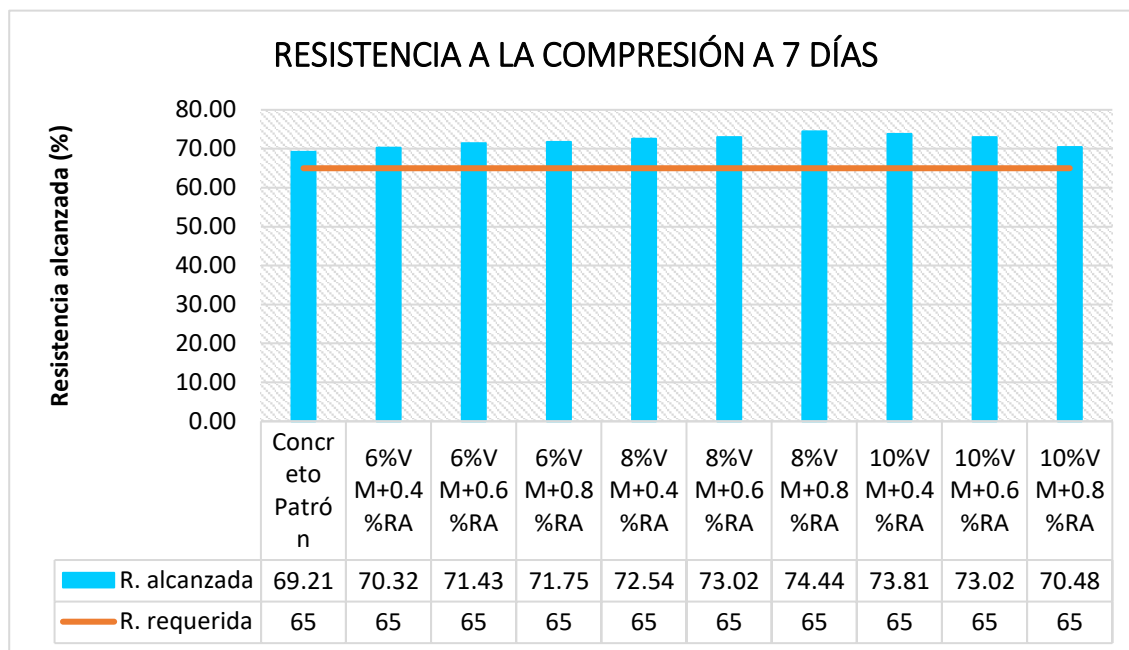
Muestra	Briq.1	Briq.2	Briq.3	R.C. Promedio (KG/cm ²)	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
Concreto Patrón	145.00	147.00	144.00	145.33		69.21
6%VM+0.4%RA	146.00	152.00	145.00	147.67		70.32
6%VM+0.6%RA	148.00	152.00	150.00	150.00		71.43
6%VM+0.8%RA	152.00	152.00	148.00	150.67		71.75
8%VM+0.4%RA	153.00	153.00	151.00	152.33	65%	72.54
8%VM+0.6%RA	153.00	153.00	154.00	153.33		73.02
8%VM+0.8%RA	157.00	159.00	153.00	156.33		74.44
10%VM+0.4%RA	156.00	152.00	157.00	155.00		73.81
10%VM+0.6%RA	154.00	152.00	154.00	153.33		73.02
10%VM+0.8%RA	151.00	147.00	146.00	148.00		70.48

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 14 presenta los resultados de la resistencia a la compresión del concreto después de 7 días de curado, incorporando porcentajes variables de vidrio esmerilado (VM) y residuos de acero (RA). El concreto alcanzó una resistencia a la compresión promedio de 145.33 kg/cm², la cual aumentó a 147.67 kg/cm² al agregar 6% VM y 0.4% RA, con 6% VM y 0.6% RA la resistencia midió 150.00 kg/cm², con 6% VM + 0,8 por ciento la resistencia midió 150.67 kg/cm². Las mediciones de resistencia fueron las siguientes: 152,33 kg/cm² para 8%VM+0,4%RA, 153,33 kg/cm² para 8%VM+0,6%RA, 156,33 kg/cm² para 8 %VM+0,8%RA, 155,00 kg/cm² para 10%VM+0,4%RA, 153,33 kg/cm² para 10%VM+0,6%RA y 148,00 kg/cm² para 10%VM+0,8%RA. Se observó un notable aumento en la resistencia a la compresión con diferentes dosis, superando la resistencia lograda en el concreto control sin aditivos.

Figura 27.

Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 7 días de curado



La Figura 27 ilustra el cambio en la resistencia a la compresión logrado después de 7 días de curado, presentando el concreto una resistencia del 69.21%, por encima del 65% requerido para un diseño de concreto de 210 kg/cm², utilizando una dosis de 6%VM+0.4%RA. Tasa de Retorno La resistencia lograda fue de 70.32%, con 6% VM + 0.6%RA el valor fue 71.43%, con 6%VM+0.8% RA fue 71.75%, acompañado de 8% VM+ 0.4% RA fue 72.54 %, con 8% VM + 0.6% RA el valor fue 73,02%, con 8% VM + 0.8% RA el valor fue 74,44%, con 10% VM + 0,4%RA fue 73,81%, con 10%VM+0.6% RA el valor fue 73,02% y con 10% VM + 0.8%RA Con una resistencia establecida en 70,48%, se observa que todas las dosis superaron exitosamente el umbral necesario durante un período de recuperación de 7 días.

Tabla 13.

Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de curado

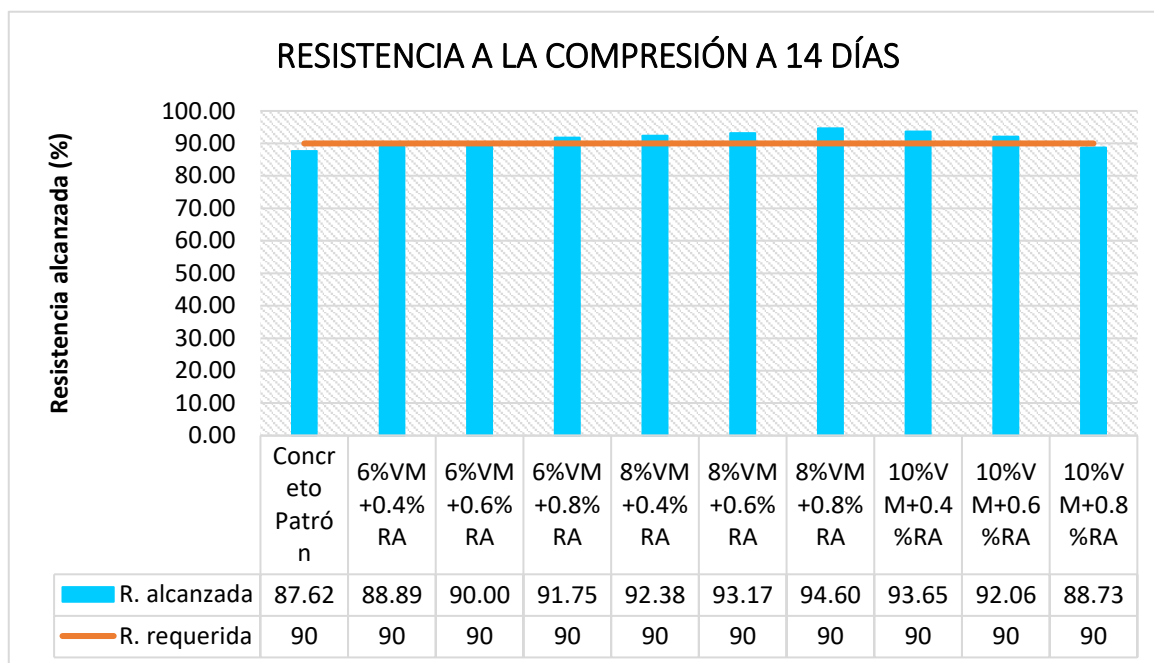
Muestra	Briq.1	Briq.2	Briq.3	R.C. Promedio (KG/cm ²)	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
Concreto Patrón	187.00	183.00	182.00	184.00		87.62
6%VM+0.4%RA	188.00	187.00	185.00	186.67		88.89
6%VM+0.6%RA	187.00	191.00	189.00	189.00		90.00
6%VM+0.8%RA	193.00	193.00	192.00	192.67		91.75
8%VM+0.4%RA	193.00	194.00	195.00	194.00		92.38
8%VM+0.6%RA	198.00	198.00	191.00	195.67	90%	93.17
8%VM+0.8%RA	199.00	199.00	198.00	198.67		94.60
10%VM+0.4%RA	195.00	200.00	195.00	196.67		93.65
10%VM+0.6%RA	191.00	193.00	196.00	193.33		92.06
10%VM+0.8%RA	180.00	192.00	187.00	186.33		88.73

Nota. Elaboración propia

La Tabla 15 presenta los resultados de resistencia a la compresión del concreto después de 14 días de curado, incorporando varios porcentajes de vidrio esmerilado (VM) y residuos de acero (RA). El concreto alcanzó una resistencia promedio a la compresión de 184,00 kg/cm², la cual aumentó a 186,67 kg/cm² al agregarle 6% VM + 0,4% RA. Con 6% VM + 0,6% RA. La resistencia medida fue de 189,00 kg/cm², Las medidas de resistencia fueron las siguientes: 192,67 kg/cm² con una composición del 6%. VM y 0,8% RA. 194,00 kg/cm² para 8% VM + 0,4% RA, 195,67 kg/cm² para 8% VM + 0,6% RA, 198,67 kg/cm² para 8% VM + 0,8% RA, 196,67 kg/cm² es 10% VM + 0,4% RA, 193,33 kg/cm² para 10% VM + 0,6% RA, y 186,33 kg/cm² para 10% VM + 0,8% RA. Se observó un aumento en la resistencia a la compresión con diferentes dosis, superando la resistencia lograda en el concreto control sin aditivos.

Figura 28.

Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 14 días de curado



Como se muestra en la Figura 28, podemos notar la fluctuación en la resistencia a la compresión que se alcanzó después de 14 días de curado. El concreto tuvo una resistencia alcanzada del 87.62%, pero no logró superar la resistencia necesaria del 90% para un diseño de concreto de 210 kg/cm², independientemente de la dosis de 6%VM+0.4% RA. La resistencia que se logró con fue 88,89%, sin embargo, la dosis de 6%VM+0.6%RA fue superior a la requerida, la resistencia que se logró fue del 90% de lo necesario. Se alcanzaron estos resultados. Con 6%VM+0.8% RA fue 91.75%, con 8%VM+0,4%RA fue 92.38%, con 8%VM+0,6%RA. Fue 93.17%, con 8%VM+0,8%RA. fue 94,60%, con 10%VM+0,4% RA. fue 93,65%, con 10%VM+0.6%RA, fue de 92,06%, con 10%VM+0.8%RA, No fue posible alcanzar el nivel de resistencia necesario, que fue de 88,73%, según la AR.

Tabla 14.*Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado*

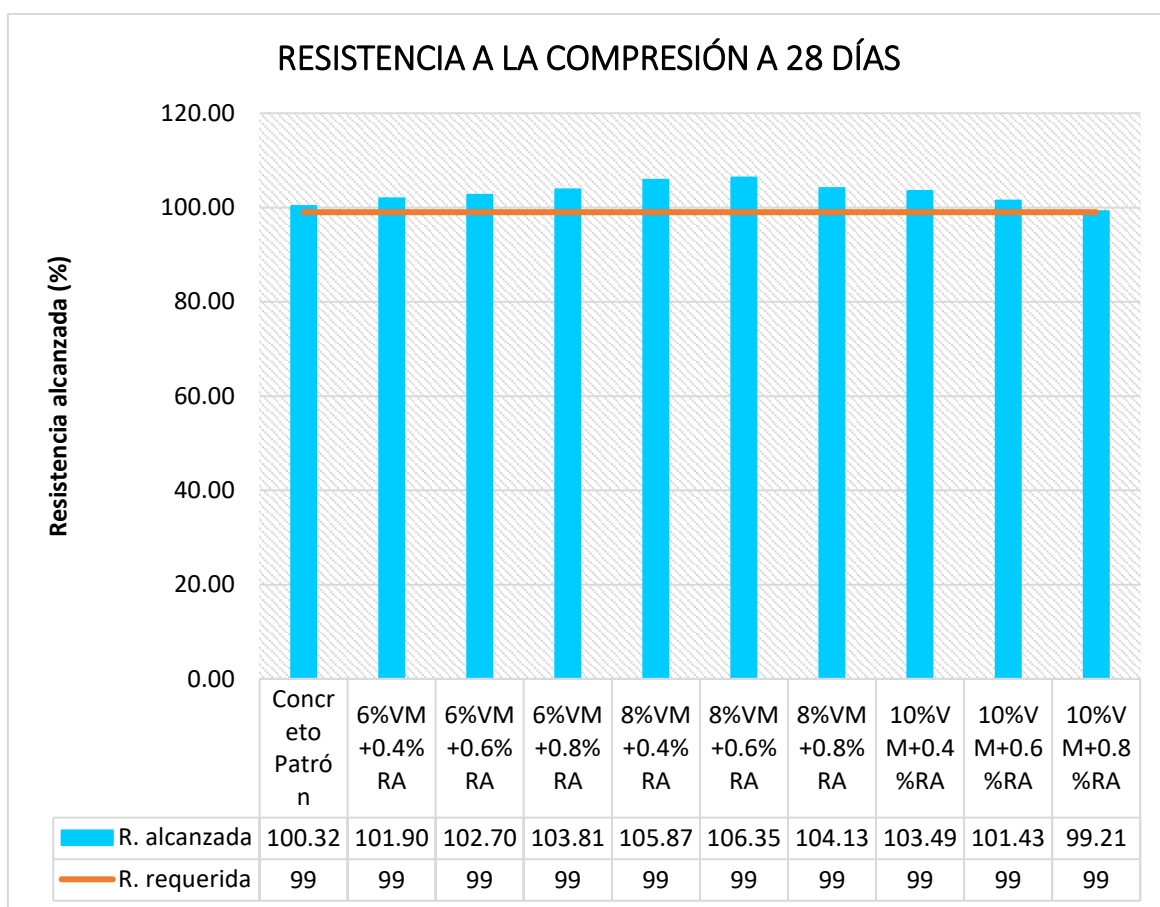
Muestra	Briq.1	Briq.2	Briq.3	R.C. Promedio (KG/cm ²)	Resistencia requerida (%)	Resistencia alcanzada (%)
Concreto Patrón	211.00	211.00	210.00	210.67		100.32
6%VM+0.4%RA	215.00	214.00	213.00	214.00		101.90
6%VM+0.6%RA	215.00	215.00	217.00	215.67		102.70
6%VM+0.8%RA	218.00	222.00	214.00	218.00		103.81
8%VM+0.4%RA	220.00	226.00	221.00	222.33		105.87
8%VM+0.6%RA	226.00	220.00	224.00	223.33	99%	106.35
8%VM+0.8%RA	215.00	218.00	223.00	218.67		104.13
10%VM+0.4%RA	219.00	213.00	220.00	217.33		103.49
10%VM+0.6%RA	210.00	221.00	208.00	213.00		101.43
10%VM+0.8%RA	210.00	210.00	205.00	208.33		99.21

Nota. Elaboración propia

La Tabla 16 presenta los resultados de resistencia a la compresión del concreto después de 28 días de curado, incorporando porcentajes variables de vidrio esmerilado (VM) y residuos de acero (RA). El concreto alcanzó una resistencia promedio a la compresión de 210.67 kg/cm², la cual aumentó a 214.00 kg/cm² al agregarle 6% VM y 0.4% RA, con 6% VM y 0.6% RA. La resistencia medida fue de 215.67 kg/cm², con 6% VM y 0,8% RA. La resistencia midió 218,00 kg/cm² para 8%VM+0,4%RA, 222,33 kg/cm² para 8%VM+0,6%RA, 223,33 kg/cm² para 8%VM+0,8%RA, 218,67 kg/cm² para 10%VM +0,4%RA, 217,33 kg/cm² para 10%VM+0,6%RA, 213,00 kg/cm² Y para 10%VM+0,8%RA. 208,33 kg/cm². Se observó un notable aumento en la resistencia a la compresión a través de las distintas dosis, superando la resistencia lograda en el concreto control sin aditivos.

Figura 29.

Resistencia requerida vs resistencia alcanzada del concreto a 28 días de curado



La Figura 29 ilustra el cambio en la resistencia a la compresión logrado después de 28 días de curado, presentando el concreto una resistencia del 100.32%, por encima de la resistencia mínima necesaria del 99% para un diseño de concreto de 210 kg/cm², utilizando una dosis del 6%VM. +0.4%RA La resistencia conseguida fue de 101,90%, con 6% VM + 0.6% RA el valor fue de 102,70%, con 6% VM + 0,8% RA fue de 103,81%, con 8% VM + 0,4 El %RA fue 105,87%, con 8%VM+0,6% RA fue 106,35%, con 8% VM + 0,8% RA fue 104,13%, con 10% VM + 0.4% RA el valor fue 103,49%, con 10 % VM + 0.6% RA fue 101.43%, y con 10% VM + 0. 8% RA la resistencia alcanzada fue 99.21%, lo que indica que con todas las dosis se superaron los niveles necesarios dentro de los 28 días de tratamiento.

Tabla 15.

Variación de la resistencia a la compresión del concreto curado a 7, 14 y 28 días

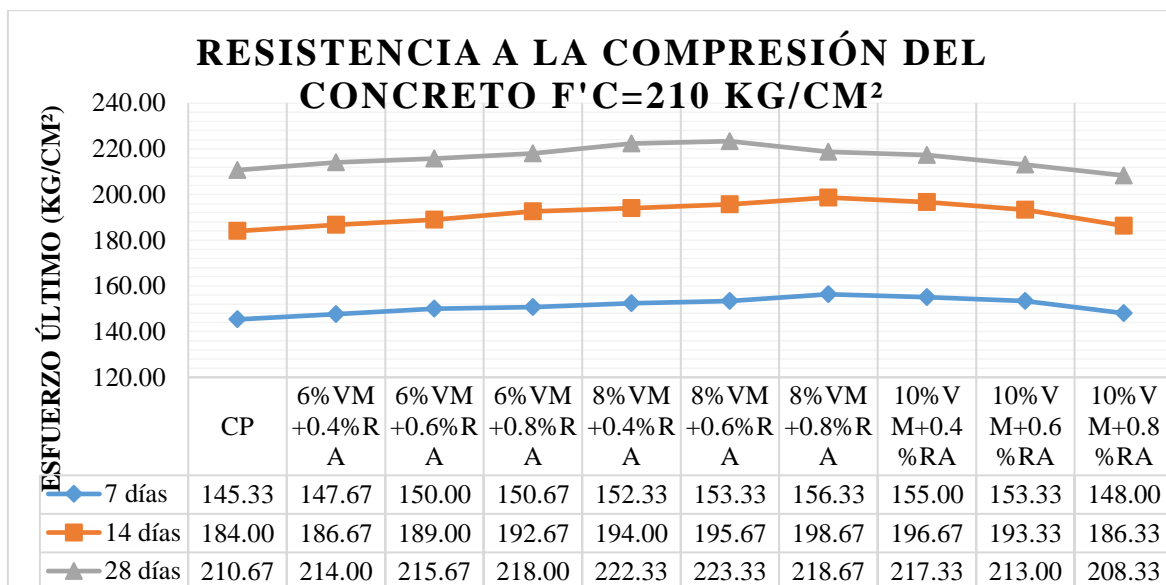
Muestras dosificaciones	7 días	Variación (%)	14 días	Variación (%)	28 días	Variación (%)
CP	145.33	0.00	184.00	0.00	210.67	0.00
6%VM+0.4%RA	147.67	1.61	186.67	1.45	214.00	1.58
6%VM+0.6%RA	150.00	3.21	189.00	2.72	215.67	2.37
6%VM+0.8%RA	150.67	3.67	192.67	4.71	218.00	3.48
8%VM+0.4%RA	152.33	4.82	194.00	5.43	222.33	5.54
8%VM+0.6%RA	153.33	5.50	195.67	6.34	223.33	6.01
8%VM+0.8%RA	156.33	7.57	198.67	7.97	218.67	3.80
10%VM+0.4%RA	155.00	6.65	196.67	6.88	217.33	3.16
10%VM+0.6%RA	153.33	5.50	193.33	5.07	213.00	1.11
10%VM+0.8%RA	148.00	1.83	186.33	1.27	208.33	-1.11

Nota. Elaboración propia

Con la adición de 6%VM+0 el concreto tuvo una resistencia de 210.67 kg/cm² a los 28 días de curado, como se muestra en la Tabla 17, lo que nos permite evaluar la diferencia en la resistencia a la compresión a varios días de curado a lo largo de el proceso de curado. La relación de 4% RA a la resistencia a la compresión fue superior a la relación de 1,58% para la base de concreto, con 6% VM+0,6% RA a 2,37%, con 6% VM, más 0,8%. RA en 3,48%, cuando se incluye 8%VM+0. Con 8%VM+0, el 4% de la RA está en 5,54%. Con 8%VM+0, el 6% de la RA está en 6,01%.La RA es 8% a 3.80%, y VM+10%. Tenemos 4% RA a 3.16%, y 10% VM+0.10% VM+0 y 6% RA a 1.11% son los dos términos. Se encontró que la resistencia será un 1,11% menor en comparación con el piso de concreto cuando el RA era del 8%.

Figura 30.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días después de la curación se comparan en la Figura 30.



En la Figura 30 se observa mediante una línea de tendencia una comparación de las resistencias alcanzadas a los 7, 14 y 28 días de curado, con un aumento a medida que aumentan las dosis de vidrio esmerilado, sin embargo, se llega a un punto de disminución en la resistencia a la compresión. disminuye sin llegar a ser menor que la resistencia obtenida por el patrón concreto sin que nadie agregue, por lo que podemos afirmar que la dosificación del 8%VM+0.6%RA fue la dosificación óptima adquiriendo una resistencia superior al resto de dosificaciones.

4.5 Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm²

Tabla 16.

Resultados de resistencia a tracción del concreto curado a 28 días

Muestra	Briq.1	Briq.2	Briq.3	R.T. Promedio (KG/cm ²)	variación (%)
CP	39.50	38.50	38.89	38.96	0.00
6%VM+0.4%RA	40.52	40.51	40.74	40.59	4.17
6%VM+0.6%RA	44.21	44.25	42.27	43.58	11.84

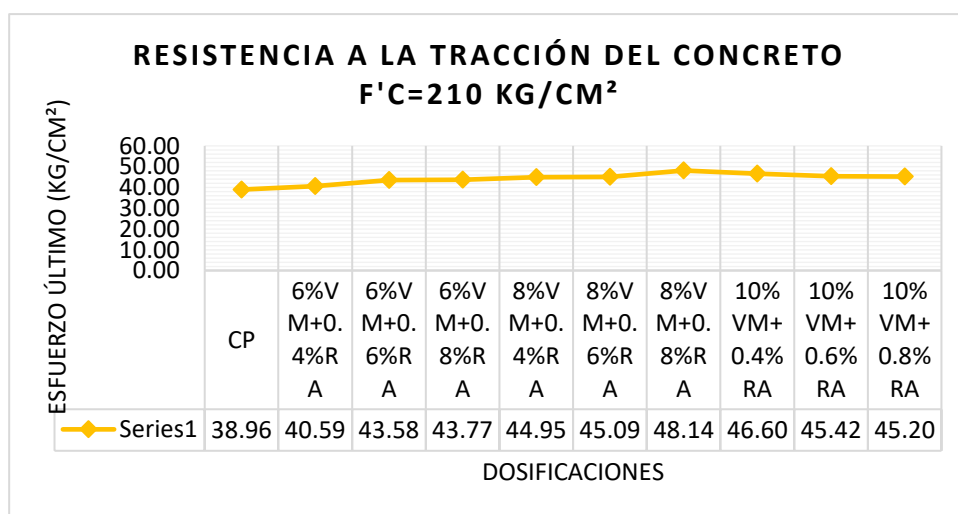
6%VM+0.8%RA	43.82	42.38	45.10	43.77	12.33
8%VM+0.4%RA	44.90	44.69	45.26	44.95	15.36
8%VM+0.6%RA	44.21	45.42	45.65	45.09	15.73
8%VM+0.8%RA	47.13	47.63	49.66	48.14	23.55
10%VM+0.4%RA	45.94	45.70	48.16	46.60	19.60
10%VM+0.6%RA	43.95	44.74	47.58	45.42	16.58
10%VM+0.8%RA	45.69	47.52	42.40	45.20	16.02

Nota. Elaboración propia

Con la adición de 0%VM+0%RA, el concreto tuvo una resistencia de 38.96 kg/cm² después de 28 días, como se muestra en la Tabla 18. La fluctuación en la resistencia a la tracción se observa en esta tabla. En el caso de 6%VM+0.4%RA, la resistencia a la tracción fue mayor que la de la plataforma de concreto con 4,17%, con 6%VM+0,6% RA al 11,84%, con 6%VM+0.8 RA al 12,33% disponible. A una tasa de 8%VM+0,4%RA está en 15,36%, con 8%VM+0,6% RA en 15,73%, con 8%VM+0.8%RA en 23,55%, y el 10%VM+0.4% RA al 19.60%, con 10% VM+0.6%RA al 16.58% para completar la ecuación.10%VM +0.8%RA al 16.02% respecto a la tracción de concreto, con la mejor resistencia a la dosis de 8% VM más 0,8% RA, tomando en consideración la cantidad adecuada.

Figura 31.

Variación de los resultados de resistencia a la tracción curados después de 28 días



La Figura 31 ilustra los resultados de resistencia a la tracción del concreto después de 28 días de curado, usando una línea de tendencia, con porcentajes variables de vidrio esmerilado (VM) y residuos de acero (RA). El hormigón Patrón exhibió una resistencia a la tracción promedio de 38,96 kg/cm²; al agregar 6% VM y 0,4% RA, la resistencia aumentó a 40,59 kg/cm², con 6% VM y 0.6% RA, la resistencia midió 43,58 kg/cm², con 6% VM + 0.8 % RA, la resistencia midió 43,77 kg/cm², con 8% VM + 0. 4% RA, la resistencia midió 44,95 kg/cm², y al 8% VM + 0.6% RA, la resistencia fue de 45,09 kg/cm². cm²; al 8% VM + 0,8% RA, fue de 48,14 kg/cm²; al 10% VM + 0,4% RA, la resistencia registrada fue de 46,60 kg/cm²; al 10% VM + 0. Al 6% RA, la resistencia midió 45,42 kg/cm², y con el 10% VM + 0. Al 8% RA, la resistencia midió 45,20 kg/cm², demostrando un aumento en la resistencia a la tracción con dosis crecientes, superando la resistencia lograda en el hormigón control sin aditivos.

4.6 Resistencia a la flexion del concreto f'c=210kg/cm2

Tabla 17.

Resultados de resistencia a flexión del concreto curado a 28 días

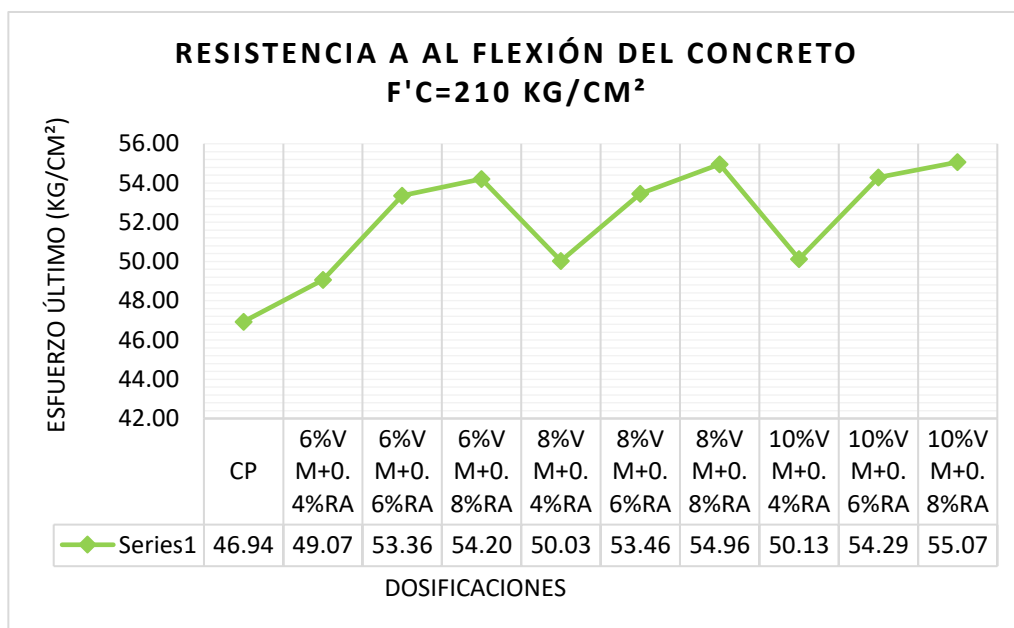
Muestra	Briq.1	Briq.2	Briq.3	R.F. Promedio (KG/cm2)	variación (%)
CP	47.34	47.03	46.44	46.94	100.00
6%VM+0.4%RA	49.32	48.78	49.10	49.07	104.54
6%VM+0.6%RA	53.46	53.78	52.83	53.36	113.68
6%VM+0.8%RA	53.96	54.14	54.50	54.20	115.47
8%VM+0.4%RA	50.04	49.59	50.45	50.03	106.58
8%VM+0.6%RA	53.64	53.33	53.42	53.46	113.91
8%VM+0.8%RA	54.95	54.86	55.08	54.96	117.10
10%VM+0.4%RA	50.22	50.45	49.73	50.13	106.81
10%VM+0.6%RA	53.96	54.50	54.41	54.29	115.67
10%VM+0.8%RA	55.17	55.53	54.50	55.07	117.32

Nota. Elaboración propia

La Tabla 19 ilustra el cambio en la resistencia a flexión, indicando que el concreto presentó una resistencia de 46.94 kg/cm² a los 28 días, con la incorporación de 6% VM + 0.4% RA. La resistencia a flexión superó el estándar del concreto en 4.54%, con 6% VM + 0,6% RA al 13,68%, con 6% VM más 0,8% RA al 15,47%, con 8% VM más 0,4% RA al 6,58%, al 8% VM + 0,6% RA al 13,91%, con 8% VM+ 0.8% RA al 17.10%, con 10% VM + 0.4% RA al 6.81%, con 10% VM + 0.6% RA al 15.67% con 10% VM + 0.8%RA al 17.32% respecto a la base de concreto exhibe excelente resistencia con una formulación de 8%VM+0,8%RA.

Figura 32:

Cambios en la resistencia a la flexión de materiales que se dejaron curar durante 28 días



Con porcentajes variables de vidrio molido reciclado (VMR) y residuos de acero (RA), los resultados de la resistencia a flexión del concreto después de 28 días de curado se muestran en la Figura 32. La base de concreto logró una resistencia a flexión promedio de 46.94 kg/cm², tras la adición de porcentajes se utilizaron en el experimento. Cuando se utilizó 6% VM+0,4%RA la resistencia fue de 49,07 kg/cm²

cuando se utilizó 6%VM+0.6%RA. la resistencia fue de 53,36 kg/cm², Se midió una resistencia de 54,20 kg/cm² para 6%VM+0.8% RA, con 8% VM+0,4% RA tuvo una resistencia de 50,03 kg/cm², y 8% VM+0.6%RA Hubo una resistencia de 53.46 kg/cm² con un valor de 8%VM+0.8% RA tuvo una resistencia de 54.96 kg/cm², mientras que 10% VM+0.4% RA el valor fue de 50.13 kg /cm², con 10% VM+0,6% de RA. La resistencia se midió en 54,29 kg/cm², La resistencia se midió. Con las distintas dosis hubo tanto un aumento como una disminución de la resistencia a la flexión; Sin embargo, todas las dosis lograron superar la resistencia que produjo el patrón concreto. La resistencia fue de 55,07 kg/cm² para la muestra con 10%VM+0.8% RA.

4.7 Consistencias de las muestras- ensayo de slum

Tabla 18.

Consistencias de la muestra normal vs las muestras con adiciones.

Prueba	Asentamiento (cm)	observaciones
MD1: 6% VM+ 0.4%RA	2.90	seca
MD2: 6% VM+ 0.6%RA	3.20	seca
MD3: 6% VM+ 0.8%RA	3.00	seca
MD4: 8% VM+0.4%RA	3.00	seca
MD5: 8% VM+0.6%RA	2.70	seca
MD6: 8% VM+0.8%RA	2.80	seca
MD7: 10% VM+0.4%RA	3.20	seca
MD8: 10% VM+0.6%RA	3.10	seca
MD9: 10% VM+0.8%RA	3.00	seca

Nota.Elaboración propia

Tabla 20. Cuando la mezcla de concreto se reemplaza con RA y VMR, se observa que el reemplazo no tiene un efecto en la consistencia de los mismos resultados al demostrar variaciones sustanciales. Además, la mezcla de concreto se

encuentra dentro del rango SLUPM de los diseños sugeridos, con una consistencia seca que varía de 2.90 a 3.20 cm.

4.8 Análisis de costo por metro cubico del concreto

Tabla 19.

Costo unitario directo del concreto patrón 210kg/cm²

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	9.3800	26.00	243.88
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Costo unitario directo por: m3				274.87

Nota. Elaboración propia

El costo unitario directo por metro cúbico es de un total de S/. 274.87, y esto sin incluir el vidrio molido y los desechos de acero. En el Cuadro 21 se presenta un análisis de los costos unitarios indicados por cada elemento que se empleó para un diseño mixto con un valor f'c de 210 kg/cm².

Tabla 20.

Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 6%VM+0.4%RA

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.6700	26.00	225.42
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.7100	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	11.2100	0.02	0.25
Costo unitario directo por: m3				256.66

Nota. Elaboración propia

La Tabla 22 muestra el desglose de los costos unitarios para una mezcla de 6%VM+0,4%RA, usándose cada ingrediente de manera que resulte en una

densidad de 210 kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/. 256.66, y baja a S/. 225.42 para cemento y S/. 0,25 para residuos de acero. Se utiliza vidrio esmerilado en lugar de cemento sin costo alguno, por lo que el costo total se reduce a cero.

Tabla 21.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 6%VM+0.6%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.6700	26.00	225.42
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.7100	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	16.8200	0.02	0.37
Costo unitario directo por: m3				256.78

Nota. Elaboración propia

La Tabla 23 muestra el desglose de los costos unitarios para una mezcla de 6%VM+0,6%RA, donde cada ingrediente desempeña un papel en un diseño de mezcla f'c=210 kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/. 256.78, y baja a S/. 225.42 para cemento y S/. 0,37 para residuos de acero. Se utiliza vidrio esmerilado en lugar de cemento y no cuesta nada, lo que reduce el coste del cemento.

Tabla 22.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 6%VM+0.8%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.6700	26.00	225.42
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.7100	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	22.4200	0.02	0.49
Costo unitario directo por: m3				256.91

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 24 Se muestra el análisis de costos unitarios para la dosificación de 6%VM+0.8%RA especificados por cada elemento utilizado para un diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, teniendo como costo unitario directo por metro cúbico un total de S/. 256.91 con la adición de vidrio molido que sustituye al cemento el cual presenta un costo nulo generando una reducción en el costo del cemento el cual es de S/. 225.42 y los residuos de acero que presentan un costo de S/. 0.49.

Tabla 23.

Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 8%VM+0.4%RA

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.4400	26.00	219.44
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.9400	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	11.2100	0.02	0.25
Costo unitario directo por: m3				250.68

Nota. Elaboración propia

La Tabla 25 muestra el desglose de los costos unitarios para una mezcla de 8%VM+0,4%RA, usándose cada ingrediente de manera que resulte en una densidad de 210 kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/.250.68, y desciende hasta S/.219.44 para el cemento y S/.0.25 para los residuos de acero. Se utiliza vidrio esmerilado en lugar de cemento y no cuesta nada, por lo que el coste del cemento baja.

Tabla 24.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 8%VM+0.6%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.4400	26.00	219.44
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.9400	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	16.8200	0.02	0.37
Costo unitario directo por: m3				250.80

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 26, observamos los costos unitarios para una mezcla de 8%VM+0,6%RA, donde cada ingrediente se utiliza de manera que el diseño de mezcla sea $f'c=210$ kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/.250.80, y desciende hasta S/.219.44 para el cemento y S/.0.37 para los residuos de acero. Se utiliza vidrio esmerilado en lugar de cemento y no cuesta nada, por lo que el coste del cemento baja.

Tabla 25.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 8%VM+0.8%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.4400	26.00	219.44
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	0.9400	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	22.4200	0.02	0.49
Costo unitario directo por: m3				250.93

Nota. Elaboración propia

Esta tabla (Tabla 27) muestra el desglose de los costos unitarios para una mezcla de 8%VM+0,8%RA, usándose cada ingrediente de manera que resulte en una densidad de 210 kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/250.93, y desciende hasta S/219.44 para el cemento y S/0.49 para los residuos de acero. No existen costes asociados al uso de vidrio esmerilado en lugar de cemento.

Tabla 26.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 10%VM+0.4%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.2000	26.00	213.20
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	1.1800	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	11.2100	0.02	0.25
Costo unitario directo por: m3				244.44

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 28 se muestra cuánto cuesta mezclar 10%VM+0.4%RA según el diseño de mezcla f'c=210 kg/cm². El costo unitario directo por metro cúbico comienza en S/ 244.44, y baja a S/ 213.20 para cemento y S/ 0,25 para residuos de acero. Se utiliza vidrio esmerilado en lugar de cemento y no cuesta nada, por lo que el coste del cemento baja.

Tabla 27.*Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 10%VM+0.6%RA*

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.2000	26.00	213.20
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	1.1800	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	16.8200	0.02	0.37
Costo unitario directo por: m3				244.56

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 29 podemos ver el desglose de los costos unitarios para una dosificación de 10%VM+0.6%RA según los componentes individuales de un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm². Sumando el vidrio molido, que actúa como sustituto del cemento y no cuesta nada, el costo del cemento baja a 213,20 S/., y los residuos de acero suman otros 0,37 S/. al total.

Tabla 28.

Costo unitario directo del concreto 210kg/cm² 10%VM+0.8%RA

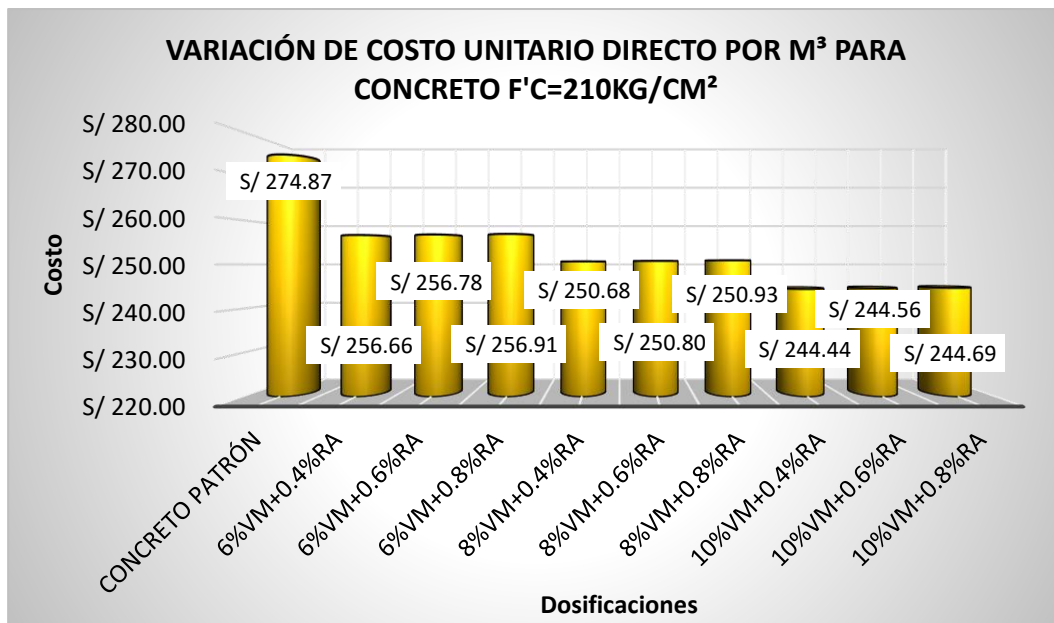
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales				
Arena fina	m3	0.3188	35.00	11.16
Arena gruesa	m3	0.3188	50.00	15.94
Cemento portland tipo IP bls. 42.5kg.	bol	8.2000	26.00	213.20
Agua	m3	0.2050	19.00	3.90
Vidrio molido	bol	1.1800	0.00	0.00
Residuos de acero	KG	22.4200	0.02	0.49
Costo unitario directo por: m3				244.69

Nota. Elaboración propia

Para un esquema de mezcla con $f'c=210$ kg/cm², el análisis de costo unitario para una dosis de 10%VM+0.8%RA se muestra en la Tabla 30, teniendo como costo unitario directo por metro cúbico un total de S/. 244.69 con la adición de vidrio molido que sustituye al cemento el cual presenta un costo nulo generando una reducción en el costo del cemento el cual es de S/. 213.20 y los residuos de acero que presentan un costo de S/. 0.49.

Figura 31.

Variación de los costos unitarios directos para cada dosificación



En la Figura 33 se muestra la variación de los costos unitarios directos por metro cúbico de un concreto 210 kg/cm², se observa un costo del concreto patrón de S/. 274.87, el cual es mayor al resto de costos, al adicionar 6%VM+0.4%RA el costo redujo en un 6.62%, con la dosificación del 6%VM+0.6%RA el costo redujo en un 6.58%, con 6%VM+0.8%RA el costo redujo en un 6.53%, con 8%VM+0.4%RA el costo redujo en un 8.80%, con 8%VM+0.6%RA el costo redujo en un 8.76%, con 8%VM+0.8%RA el costo redujo en un 8.71%, con 10%VM+0.4%RA el costo redujo en un 11.07%, con 10%VM+0.6%RA el costo redujo en un 11.03% y con 10%VM+0.8%RA el costo redujo en un 10.98%, se tiene un descenso en las diferentes dosificaciones, teniendo como un costo menor con la dosificación del 10%VM+0.4%RA el cual es S/. 244.44, considerándose la dosificación que más influye en la reducción del costo para la elaboración de un concreto estructural.

4.9 Contrastación de hipótesis

HE1: El hormigón con resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022, se ve fuertemente afectado por el uso de acero reciclado y residuos de vidrio triturado.

4.9.1 Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión

Tabla 29.

Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la compresión

	Adición de vidrio molido y residuos de acero	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a 28 días	0%VM+0%RA	.750	3	.000
	6%VM+0.4%RA	1.000	3	1.000
	6%VM+0.6%RA	.750	3	.000
	6%VM+0.8%RA	1.000	3	1.000
	8%VM+0.4%RA	.871	3	.298
	8%VM+0.6%RA	.964	3	.637
	8%VM+0.8%RA	.980	3	.726
	10%VM+0.4%RA	.855	3	.253
	10%VM+0.6%RA	.862	3	.274
	10%VM+0.8%RA	.750	3	.000

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

La Tabla 31 muestra los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, la cual se realizó en varias dosis para determinar la resistencia a la compresión del concreto. La mayoría de los valores p son superiores a 0,05, el nivel de significancia establecido cuando se utiliza un nivel de confianza del 95%. En base a esto podemos afirmar que los datos siguen una distribución normal. Para analizar esto más a fondo, emplearemos estadísticas paramétricas, específicamente la prueba ANOVA de un factor, según lo determinado por el número de grupos existentes.

4.10 Análisis de varianza ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión**Tabla 30.***Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la compresión a 28 días			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
2.746	9	20	.029

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 31.*Prueba de Anova de un factor para los datos de resistencia a la compresión*

ANOVA					
Resistencia a la compresión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	620.800	9	68.978	5.460	.001
Dentro de grupos	252.667	20	12.633		
Total	873.467	29			

Fuente: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 32.*Prueba post hoc para los datos de resistencia a la compresión*

(I) Adición de vidrio molido y residuos de acero	(J) Adición de vidrio molido y residuos de acero	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
0%VM+0%RA	6%VM+0.4%RA	-3.33333	.972
	6%VM+0.6%RA	-5.00000	.771
	6%VM+0.8%RA	-7.33333	.312
	8%VM+0.4%RA	-11.66667*	.018
	8%VM+0.6%RA	-12.66667*	.009
	8%VM+0.8%RA	-8.00000	.217
	10%VM+0.4%RA	-6.66667	.431
	10%VM+0.6%RA	-2.33333	.998
	10%VM+0.8%RA	2.33333	.998



	0%VM+0%RA	3.33333	.972
	6%VM+0.6%RA	-1.66667	1.000
	6%VM+0.8%RA	-4.00000	.920
	8%VM+0.4%RA	-8.33333	.178
6%VM+0.4%RA	8%VM+0.6%RA	-9.33333	.095
	8%VM+0.8%RA	-4.66667	.830
	10%VM+0.4%RA	-3.33333	.972
	10%VM+0.6%RA	1.00000	1.000
	10%VM+0.8%RA	5.66667	.637
	0%VM+0%RA	5.00000	.771
	6%VM+0.4%RA	1.66667	1.000
	6%VM+0.8%RA	-2.33333	.998
	8%VM+0.4%RA	-6.66667	.431
6%VM+0.6%RA	8%VM+0.6%RA	-7.66667	.261
	8%VM+0.8%RA	-3.00000	.986
	10%VM+0.4%RA	-1.66667	1.000
	10%VM+0.6%RA	2.66667	.994
	10%VM+0.8%RA	7.33333	.312
	0%VM+0%RA	7.33333	.312
	6%VM+0.4%RA	4.00000	.920
	6%VM+0.6%RA	2.33333	.998
	8%VM+0.4%RA	-4.33333	.880
6%VM+0.8%RA	8%VM+0.6%RA	-5.33333	.706
	8%VM+0.8%RA	-.66667	1.000
	10%VM+0.4%RA	.66667	1.000
	10%VM+0.6%RA	5.00000	.771
	10%VM+0.8%RA	9.66667	.076
	0%VM+0%RA	11.66667*	.018
	6%VM+0.4%RA	8.33333	.178
	6%VM+0.6%RA	6.66667	.431
	6%VM+0.8%RA	4.33333	.880
8%VM+0.4%RA	8%VM+0.6%RA	-1.00000	1.000
	8%VM+0.8%RA	3.66667	.951
	10%VM+0.4%RA	5.00000	.771
	10%VM+0.6%RA	9.33333	.095
	10%VM+0.8%RA	14.00000*	.003
	0%VM+0%RA	12.66667*	.009
	6%VM+0.4%RA	9.33333	.095
	6%VM+0.6%RA	7.66667	.261
8%VM+0.6%RA	6%VM+0.8%RA	5.33333	.706
	8%VM+0.4%RA	1.00000	1.000
	8%VM+0.8%RA	4.66667	.830
	10%VM+0.4%RA	6.00000	.567
	10%VM+0.6%RA	10.33333*	.048



	10%VM+0.8%RA	15.00000*	.002
	0%VM+0%RA	8.00000	.217
	6%VM+0.4%RA	4.66667	.830
	6%VM+0.6%RA	3.00000	.986
	6%VM+0.8%RA	.66667	1.000
8%VM+0.8%RA	8%VM+0.4%RA	-3.66667	.951
	8%VM+0.6%RA	-4.66667	.830
	10%VM+0.4%RA	1.33333	1.000
	10%VM+0.6%RA	5.66667	.637
	10%VM+0.8%RA	10.33333*	.048
	0%VM+0%RA	6.66667	.431
	6%VM+0.4%RA	3.33333	.972
	6%VM+0.6%RA	1.66667	1.000
	6%VM+0.8%RA	-.66667	1.000
10%VM+0.4%RA	8%VM+0.4%RA	-5.00000	.771
	8%VM+0.6%RA	-6.00000	.567
	8%VM+0.8%RA	-1.33333	1.000
	10%VM+0.6%RA	4.33333	.880
	10%VM+0.8%RA	9.00000	.118
	0%VM+0%RA	2.33333	.998
	6%VM+0.4%RA	-1.00000	1.000
	6%VM+0.6%RA	-2.66667	.994
	6%VM+0.8%RA	-5.00000	.771
10%VM+0.6%RA	8%VM+0.4%RA	-9.33333	.095
	8%VM+0.6%RA	-10.33333*	.048
	8%VM+0.8%RA	-5.66667	.637
	10%VM+0.4%RA	-4.33333	.880
	10%VM+0.8%RA	4.66667	.830
	0%VM+0%RA	-2.33333	.998
	6%VM+0.4%RA	-5.66667	.637
	6%VM+0.6%RA	-7.33333	.312
	6%VM+0.8%RA	-9.66667	.076
10%VM+0.8%RA	8%VM+0.4%RA	-14.00000*	.003
	8%VM+0.6%RA	-15.00000*	.002
	8%VM+0.8%RA	-10.33333*	.048
	10%VM+0.4%RA	-9.00000	.118
	10%VM+0.6%RA	-4.66667	.830

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

En la Tabla 32 se observa un valor de p de 0,029, que es inferior a la significancia establecida de 0,05. Como resultado, aceptamos la hipótesis estadística alternativa que menciona una homogeneidad existente de sus

variaciones. Esto se debe a que la homogeneidad de las variaciones se demuestra utilizando las estadísticas de Levene, que se presentan en la tabla.

En la Tabla 33 se muestra una prueba de análisis de varianza de un factor (ANOVA). El valor p para esta prueba es 0,001, que es inferior al nivel de significancia que hemos especificado. Como resultado, aceptaremos la hipótesis estadística alternativa, que establece que las medias de cada grupo son diferentes. Es decir, se incide en agregar varios porcentajes de vidrio molido y residuos de acero, lo que resulta en distintos resultados de resistencia a la compresión del concreto. Este es un enfoque que es diferente del otro. Se detecta una diferencia promedio de -12,67 con la dosis de 8%VM+0,6%RA con respecto al patrón concreto, la cual es mayor para el resto de dosis, tomando en consideración que la prueba post hoc de Tukey se muestra en la Tabla 34 para que podamos ver las diferencias que se describen en la Tabla 34. Según los datos, la dosis correcta es el factor que tiene un impacto más significativo en la adición de polvo de vidrio esmerilado y residuo de acero.

HE2: Cuando se agrega acero desechado y vidrio molido reciclado al concreto con una resistencia a la tracción de $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022, la resistencia a la tracción del concreto se transforma dramáticamente.

4.10.1 Prueba de normalidad – Resistencia a la tracción

Tabla 33.

Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la tracción

	Adición de vidrio molido y residuos de acero	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la tracción a 28 días	0%VM+0%RA	.984	3	.759
	6%VM+0.4%RA	.783	3	.073
	6%VM+0.6%RA	.765	3	.034
	6%VM+0.8%RA	.999	3	.935

8%VM+0.4%RA	.977	3	.712
8%VM+0.6%RA	.866	3	.285
8%VM+0.8%RA	.891	3	.358
10%VM+0.4%RA	.822	3	.169
10%VM+0.6%RA	.904	3	.398
10%VM+0.8%RA	.974	3	.688

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Con base en los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual se realizó a varias dosis para determinar la resistencia a la tracción del concreto (Tabla 35), podemos concluir que los datos siguen una distribución normal; Así, emplearemos estadística paramétrica, concretamente, la prueba ANOVA de un factor, contando el número de grupos existentes. Los valores p mostrados aquí son en su mayoría superiores a 0,05, el nivel de significancia establecido, cuando trabajamos con un nivel de confianza del 95%.

4.10.2 Análisis de varianza ANOVA de un factor – Resistencia a la tracción

Tabla 34.

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la tracción

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la tracción a 28 días			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
2.699	9	20	.031

Fuente: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 35.

Prueba de Anova de un factor para los datos de resistencia a la tracción

ANOVA					
Resistencia a la tracción a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	198.507	9	22.056	12.189	.000

Dentro de grupos	36.191	20	1.810
Total	234.699	29	

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 36.

Prueba post hoc para los datos de resistencia a la tracción

(I) Adición de vidrio molido y residuos de acero	(J) Adición de vidrio molido y residuos de acero	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
0%VM+0%RA	6%VM+0.4%RA	-1.62667	.885
	6%VM+0.6%RA	-4.61333*	.013
	6%VM+0.8%RA	-4.80333*	.009
	8%VM+0.4%RA	-5.98667*	.001
	8%VM+0.6%RA	-6.13000*	.001
	8%VM+0.8%RA	-9.17667*	.000
	10%VM+0.4%RA	-7.63667*	.000
	10%VM+0.6%RA	-6.46000*	.000
	10%VM+0.8%RA	-6.24000*	.000
	6%VM+0.4%RA	0%VM+0%RA	1.62667	.885
6%VM+0.6%RA		-2.98667	.231
6%VM+0.8%RA		-3.17667	.172
8%VM+0.4%RA		-4.36000*	.021
8%VM+0.6%RA		-4.50333*	.016
8%VM+0.8%RA		-7.55000*	.000
10%VM+0.4%RA		-6.01000*	.001
10%VM+0.6%RA		-4.83333*	.008
10%VM+0.8%RA		-4.61333*	.013
6%VM+0.6%RA		0%VM+0%RA	4.61333*	.013
	6%VM+0.4%RA	2.98667	.231
	6%VM+0.8%RA	-.19000	1.000
	8%VM+0.4%RA	-1.37333	.954
	8%VM+0.6%RA	-1.51667	.920
	8%VM+0.8%RA	-4.56333*	.014
	10%VM+0.4%RA	-3.02333	.218
	10%VM+0.6%RA	-1.84667	.793
	10%VM+0.8%RA	-1.62667	.885
	6%VM+0.8%RA	0%VM+0%RA	4.80333*	.009
6%VM+0.4%RA		3.17667	.172
6%VM+0.6%RA		.19000	1.000
8%VM+0.4%RA		-1.18333	.982



	8%VM+0.6%RA	-1.32667	.962
	8%VM+0.8%RA	-4.37333*	.020
	10%VM+0.4%RA	-2.83333	.288
	10%VM+0.6%RA	-1.65667	.874
	10%VM+0.8%RA	-1.43667	.940
	0%VM+0%RA	5.98667*	.001
	6%VM+0.4%RA	4.36000*	.021
	6%VM+0.6%RA	1.37333	.954
	6%VM+0.8%RA	1.18333	.982
8%VM+0.4%RA	8%VM+0.6%RA	-.14333	1.000
	8%VM+0.8%RA	-3.19000	.168
	10%VM+0.4%RA	-1.65000	.876
	10%VM+0.6%RA	-.47333	1.000
	10%VM+0.8%RA	-.25333	1.000
	0%VM+0%RA	6.13000*	.001
	6%VM+0.4%RA	4.50333*	.016
	6%VM+0.6%RA	1.51667	.920
	6%VM+0.8%RA	1.32667	.962
8%VM+0.6%RA	8%VM+0.4%RA	.14333	1.000
	8%VM+0.8%RA	-3.04667	.211
	10%VM+0.4%RA	-1.50667	.922
	10%VM+0.6%RA	-.33000	1.000
	10%VM+0.8%RA	-.11000	1.000
	0%VM+0%RA	9.17667*	.000
	6%VM+0.4%RA	7.55000*	.000
	6%VM+0.6%RA	4.56333*	.014
	6%VM+0.8%RA	4.37333*	.020
8%VM+0.8%RA	8%VM+0.4%RA	3.19000	.168
	8%VM+0.6%RA	3.04667	.211
	10%VM+0.4%RA	1.54000	.913
	10%VM+0.6%RA	2.71667	.338
	10%VM+0.8%RA	2.93667	.248
	0%VM+0%RA	7.63667*	.000
	6%VM+0.4%RA	6.01000*	.001
	6%VM+0.6%RA	3.02333	.218
	6%VM+0.8%RA	2.83333	.288
10%VM+0.4%RA	8%VM+0.4%RA	1.65000	.876
	8%VM+0.6%RA	1.50667	.922
	8%VM+0.8%RA	-1.54000	.913
	10%VM+0.6%RA	1.17667	.982
	10%VM+0.8%RA	1.39667	.949
	0%VM+0%RA	6.46000*	.000
10%VM+0.6%RA	6%VM+0.4%RA	4.83333*	.008
	6%VM+0.6%RA	1.84667	.793

	6%VM+0.8%RA	1.65667	.874
	8%VM+0.4%RA	.47333	1.000
	8%VM+0.6%RA	.33000	1.000
	8%VM+0.8%RA	-2.71667	.338
	10%VM+0.4%RA	-1.17667	.982
	10%VM+0.8%RA	.22000	1.000
	0%VM+0%RA	6.24000*	.000
	6%VM+0.4%RA	4.61333*	.013
	6%VM+0.6%RA	1.62667	.885
	6%VM+0.8%RA	1.43667	.940
10%VM+0.8%RA	8%VM+0.4%RA	.25333	1.000
	8%VM+0.6%RA	.11000	1.000
	8%VM+0.8%RA	-2.93667	.248
	10%VM+0.4%RA	-1.39667	.949
	10%VM+0.6%RA	-.22000	1.000

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

En la Tabla 36 se observa un valor de p de 0,031, que es menor que la significancia establecida de 0,05. Como resultado, aceptamos la hipótesis estadística alternativa que menciona una homogeneidad existente de sus variaciones. Esto se debe a que la homogeneidad de las variaciones se demuestra utilizando las estadísticas de Levene, que se presentan en la tabla.

En la Tabla 37 se muestra una prueba de análisis de varianza de un factor (ANOVA). El valor p para esta prueba es 0,000, que es inferior al nivel de significancia que hemos especificado. Como resultado, aceptaremos la hipótesis estadística alternativa, que establece que las medias de cada grupo son diferentes. Hay una diferencia entre los dos métodos, es decir, los distintos porcentajes de vidrio esmerilado y residuos de acero que se añaden al hormigón tienen un efecto sobre la resistencia a la tracción del hormigón en diferentes grados.

En la Tabla 38 se puede encontrar una presentación de la prueba post hoc de Tukey. Esta prueba ilustra las distinciones que se describen allí. Respecto al patrón concreto, se encuentra una diferencia media de -9.177 con la dosis de 8% VM+0.8% RA. Esta dosis es mayor que las otras dosis, teniendo en cuenta la dosis óptima que

tiene mayor efecto en usted al agregar residuos de vidrio y acero molidos, como lo muestran las estadísticas.

HE3: El hormigón con resistencia a flexión $f'c=210$ kg/cm² según Puno – 2022 se ve fuertemente impactado por la incorporación de acero reciclado y residuos de vidrio pulverizado.

4.10.3 Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión

Tabla 37.

Prueba de normalidad para los datos de resistencia a la flexión

	Adición de vidrio molido y residuos de acero	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión a 28 días	0%VM+0%RA	.969	3	.661
	6%VM+0.4%RA	.989	3	.797
	6%VM+0.6%RA	.966	3	.644
	6%VM+0.8%RA	.964	3	.637
	8%VM+0.4%RA	.999	3	.949
	8%VM+0.6%RA	.945	3	.546
	8%VM+0.8%RA	.989	3	.800
	10%VM+0.4%RA	.958	3	.607
	10%VM+0.6%RA	.871	3	.298
	10%VM+0.8%RA	.971	3	.671

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Podemos ver los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la resistencia a flexión del concreto en la Tabla 39. La mayoría de los valores p son mayores a 0.05, lo cual se considera estadísticamente significativo cuando se usa un nivel de confianza del 95%. En base a esto, podemos concluir que los datos siguen una distribución normal y avanzan hacia la estadística paramétrica, concretamente la prueba ANOVA de un factor, dividido por el número de grupos existentes.

4.11 Análisis de varianza ANOVA de un factor – Resistencia a la flexión

Tabla 38.

Prueba de homogeneidad de varianzas para la resistencia a la flexión

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Resistencia a la flexión a 28 días			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1.017	9	20	.460

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 39.

Prueba de Anova de un factor para los datos de resistencia a la flexión

ANOVA					
Resistencia a la flexión a 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	220.938	9	24.549	187.844	.000
Dentro de grupos	2.614	20	.131		
Total	223.552	29			

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Tabla 40.

Prueba post hoc para los datos de resistencia a la flexión

(I) Adición de vidrio molido y residuos de acero	(J) Adición de vidrio molido y residuos de acero	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
0%VM+0%RA	6%VM+0.4%RA	-2.13000*	.000
	6%VM+0.6%RA	-6.42000*	.000
	6%VM+0.8%RA	-7.26333*	.000
	8%VM+0.4%RA	-3.09000*	.000
	8%VM+0.6%RA	-6.52667*	.000
	8%VM+0.8%RA	-8.02667*	.000
	10%VM+0.4%RA	-3.19667*	.000
	10%VM+0.6%RA	-7.35333*	.000
6%VM+0.4%RA	10%VM+0.8%RA	-8.13000*	.000
	0%VM+0%RA	2.13000*	.000
	6%VM+0.6%RA	-4.29000*	.000
	6%VM+0.8%RA	-5.13333*	.000



	8%VM+0.4%RA	- .96000	.089
	8%VM+0.6%RA	-4.39667*	.000
	8%VM+0.8%RA	-5.89667*	.000
	10%VM+0.4%RA	-1.06667*	.043
	10%VM+0.6%RA	-5.22333*	.000
	10%VM+0.8%RA	-6.00000*	.000
	0%VM+0%RA	6.42000*	.000
	6%VM+0.4%RA	4.29000*	.000
	6%VM+0.8%RA	-.84333	.183
	8%VM+0.4%RA	3.33000*	.000
6%VM+0.6%RA	8%VM+0.6%RA	-.10667	1.000
	8%VM+0.8%RA	-1.60667*	.001
	10%VM+0.4%RA	3.22333*	.000
	10%VM+0.6%RA	-.93333	.105
	10%VM+0.8%RA	-1.71000*	.000
	0%VM+0%RA	7.26333*	.000
	6%VM+0.4%RA	5.13333*	.000
	6%VM+0.6%RA	.84333	.183
	8%VM+0.4%RA	4.17333*	.000
6%VM+0.8%RA	8%VM+0.6%RA	.73667	.327
	8%VM+0.8%RA	-.76333	.285
	10%VM+0.4%RA	4.06667*	.000
	10%VM+0.6%RA	-.09000	1.000
	10%VM+0.8%RA	-.86667	.159
	0%VM+0%RA	3.09000*	.000
	6%VM+0.4%RA	.96000	.089
	6%VM+0.6%RA	-3.33000*	.000
	6%VM+0.8%RA	-4.17333*	.000
8%VM+0.4%RA	8%VM+0.6%RA	-3.43667*	.000
	8%VM+0.8%RA	-4.93667*	.000
	10%VM+0.4%RA	-.10667	1.000
	10%VM+0.6%RA	-4.26333*	.000
	10%VM+0.8%RA	-5.04000*	.000
	0%VM+0%RA	6.52667*	.000
	6%VM+0.4%RA	4.39667*	.000
	6%VM+0.6%RA	.10667	1.000
	6%VM+0.8%RA	-.73667	.327
8%VM+0.6%RA	8%VM+0.4%RA	3.43667*	.000
	8%VM+0.8%RA	-1.50000*	.002
	10%VM+0.4%RA	3.33000*	.000
	10%VM+0.6%RA	-.82667	.201
	10%VM+0.8%RA	-1.60333*	.001
8%VM+0.8%RA	0%VM+0%RA	8.02667*	.000
	6%VM+0.4%RA	5.89667*	.000



	6%VM+0.6%RA	1.60667*	.001
	6%VM+0.8%RA	.76333	.285
	8%VM+0.4%RA	4.93667*	.000
	8%VM+0.6%RA	1.50000*	.002
	10%VM+0.4%RA	4.83000*	.000
	10%VM+0.6%RA	.67333	.440
	10%VM+0.8%RA	-.10333	1.000
	0%VM+0%RA	3.19667*	.000
	6%VM+0.4%RA	1.06667*	.043
	6%VM+0.6%RA	-3.22333*	.000
	6%VM+0.8%RA	-4.06667*	.000
10%VM+0.4%RA	8%VM+0.4%RA	.10667	1.000
	8%VM+0.6%RA	-3.33000*	.000
	8%VM+0.8%RA	-4.83000*	.000
	10%VM+0.6%RA	-4.15667*	.000
	10%VM+0.8%RA	-4.93333*	.000
	0%VM+0%RA	7.35333*	.000
	6%VM+0.4%RA	5.22333*	.000
	6%VM+0.6%RA	.93333	.105
	6%VM+0.8%RA	.09000	1.000
10%VM+0.6%RA	8%VM+0.4%RA	4.26333*	.000
	8%VM+0.6%RA	.82667	.201
	8%VM+0.8%RA	-.67333	.440
	10%VM+0.4%RA	4.15667*	.000
	10%VM+0.8%RA	-.77667	.266
	0%VM+0%RA	8.13000*	.000
	6%VM+0.4%RA	6.00000*	.000
	6%VM+0.6%RA	1.71000*	.000
	6%VM+0.8%RA	.86667	.159
10%VM+0.8%RA	8%VM+0.4%RA	5.04000*	.000
	8%VM+0.6%RA	1.60333*	.001
	8%VM+0.8%RA	.10333	1.000
	10%VM+0.4%RA	4.93333*	.000
	10%VM+0.6%RA	.77667	.266

Nota: Datos adquiridos del software SPSS.

Utilizando la estadística de Levene, la homogeneidad de las variaciones se muestra en la Tabla 40. Se observa un valor p de 0,460, que es mayor que la significancia establecida de 0,05. Como resultado, aceptamos la hipótesis estadística nula, reconociendo que, en la homogeneidad existente de sus variaciones, se demuestra la homogeneidad de sus variaciones.

Aceptaremos la hipótesis estadística alternativa que nos dice que las medias de cada grupo son diferentes entre sí, es decir que influye agregar diferentes porcentajes de vidrio esmerilado y residuos de acero, variando así los resultados de la resistencia a flexión. del concreto. La prueba de Anova de un factor se muestra en la Tabla 41, donde observamos un valor de p de 0.000, el cual es inferior a la significancia establecida por la cual aceptaremos la hipótesis estadística alternativa.

Las diferencias que se discutieron en la Tabla 28 se muestran en la Tabla 42, que contiene los resultados de la prueba post hoc que realizó Tukey. Con respecto al sustrato en particular, se encuentra una diferencia media de -8,027 con la dosis de 8% VM+0,8% RA. Esta dosis es superior a las demás dosis, teniendo en cuenta la dosis óptima que mayor impacto tiene en ti a la hora de añadir residuos de vidrio y acero molidos, como lo demuestran los datos disponibles.

4.12 Discusión de resultados.

4.12.1 Discusión 1

En su denominada tesis, Auquilla y Pelaez (2021) investigaron la factibilidad y sostenibilidad de hormigones hidráulicos propuestos con el uso de vidrio como agregado reciclado en función de la compresión y tracción indirecta de un hormigón para un concreto con una densidad de 270 kg/ cm². Llegaron a la conclusión de que el mejor rendimiento obtenido en la prueba de compresión fue con la incorporación de un 10% de vidrio esmerilado reciclado, con el que se consiguió una resistencia de 28,2 Mpa. Además, el 20 % de vidrio molido reciclado logró una resistencia a la tracción de 22,3 Mpa. Esto fue así a pesar de que nuestra investigación involucró la sustitución de vidrio reciclado molido logró superar una resistencia a la compresión alcanzando 223,33 kg/cm² y con una resistencia a la tracción de 48,14 kg/cm² en comparación con el patrón de hormigón, que tiene una resistencia a la tracción de 211. kg/cm².



4.12.2 Discusión 2

Para analizar la influencia de la fibra de acero en probetas de hormigón con poca resistencia a la compresión, Pinedo y Araujo Novoa (2019) realizaron una investigación en su estudio. Las muestras de concreto se crearon utilizando cemento tipo I, agregado fino, agregado grueso y fibras de acero comercial de alta calidad marca Sika. Estos tienen una mayor capacidad para sostener el concreto que otros materiales.

Puedo afirmar que en nuestro estudio realizamos adiciones con desperdicios de acero y vidrio molido que aumentan en un concreto normal con una resistencia de 210 kg/cm², como lo demuestran los hallazgos que se adquirieron en nuestra investigación, los cuales se ubican dentro del antecedentes de estudios previos sobre el tema. Además, Pinedo y Araujo Novoa (2019) mencionan que la incorporación que realicé con fibra de acero incorporando una resistencia de 212.39 kg/cm² y superando exitosamente el patrón de concreto, estos resultados son comparables a los obtenidos en esta investigación. También se mencionan en este artículo las propiedades mecánicas obtenidas con un rendimiento adecuado. Sin embargo, si está de acuerdo con lo anterior, entonces se considera que este material es apropiado para su uso como material de reemplazo en el concreto de resistencia normal, el cual tiene una densidad de 210 kg/cm².

4.12.3 Discusión 3

En 2021, Galloza y Palacios del Águila utilizaron virutas de acero reciclado y vidrio esmerilado para apoyar su proyecto de investigación para estudiar las propiedades mecánicas del hormigón. Querían encontrar formas de añadir materiales al hormigón (que debían analizarse estadísticamente) sin cambiar sus propiedades mecánicas, especialmente su resistencia a la compresión, la tracción y la flexión. Descubrieron que 245 kg/cm² con un 5 % de vidrio y un 0,5 % de virutas



daban los mejores resultados, pero sería demasiado caro mantenerse al día con pequeñas cantidades.

Como se muestra, los resultados son similares a los de otros estudios recientes. Por ejemplo, agregar RA y VMR a concreto normal con una resistencia de 210 kg/cm² aumenta la resistencia a la compresión en un 6,35 por ciento, superando al menos la resistencia a la tracción en un 19,60 por ciento y la resistencia a la flexión en un 17,3 por ciento. Esto hace que el hormigón tenga un rendimiento bastante bueno. Asimismo, Galloza & Palacios del Aguila (2021) dicen que se puede unir una viga de acero y vidrio esmerilado reciclado al hormigón endurecido. Como resultado, RA y VMR se pueden utilizar como materiales de reemplazo en concreto regular, siempre que cumplan con los requisitos enumerados anteriormente.



CONCLUSIONES

Primera, Al final de siete, catorce y veintiocho días, se midió que la resistencia a la compresión del patrón de concreto era 156,33 kg/cm², 184 kg/cm² y 210,67 kg/cm². Además, la resistencia a la tracción se midió en 38,96 kg/cm² y la resistencia a la flexión se midió en 46,94 kg/cm². En la dosis de 6% VM más 0,4 RA, la resistencia a la compresión fue de 147 kg/cm², 186,67 kg/cm² y 214 kg/cm². La resistencia a la tracción fue de 40,59 kg/cm² y la resistencia a la flexión también fue de 49,07 kg/cm². La resistencia a la compresión fue de 150 kg/cm², 189 kg/cm² y 215 kg/cm² cuando la dosis fue 6% de masa volumétrica más 0,6% de ceniza radial. La resistencia a la tracción fue de 43,58 kg/cm² y la resistencia a la flexión fue de 53,36 gk/cm². La resistencia a la compresión fue de 150,67 kg/cm², 192,67 kg/cm² y 218,00 kg/cm² cuando la dosis fue 6% de masa volumétrica más 0,8%. La resistencia a la tracción fue de 43,77 kg/cm² y la resistencia a la flexión fue de 54,20 kg/cm². La resistencia a la compresión fue de 152,33 kg/cm², 194,00 kg/cm² y 222,33 kg/cm² cuando la dosis fue 8%VM + 0,4%RA kg/cm². La resistencia a la tracción fue de 44,95 kg/cm² y la resistencia a la flexión fue de 50,03 kg/cm². Hubo una resistencia a la compresión de 153,33 kg/cm², 195,67 kg/cm y 222,33 kg/cm² cm², cuando la dosis fue 8% VM y 0,6% RA. La resistencia a la tracción fue de 45,09 kg/cm² y la resistencia a la flexión fue de 53,46 kg/cm². Mientras que la resistencia a la compresión fue de 156,33 kg/cm², 198,67 kg/cm² Y 218.67 kg/cm² la resistencia a la tracción fue de 48,14 kg/cm² y la resistencia a la flexión fue de 54,96 kg/cm² cm² para el material con una resistencia de



8% VM y 0,8% RA. En la dosis de 10% VM y 0,4% RA, la resistencia a la compresión fue de 155,00 kg/cm², 196,67 kg/cm², Y 217,33 kg/cm², la resistencia a la tracción fue 46,60 kg/cm², la resistencia a la flexión fue 50,13 kg/cm². La resistencia a la compresión de 153,33 kg/cm², 193,33 kg/cm² y 213 kg/cm², una resistencia a la tracción de 45,42 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 54,29 kg/cm² en la dosis de 10% VM y 0,6% RA. Se midieron resistencia a la compresión de 148 kg/cm², 186,33 kg/cm² y 208,33 kg/cm², resistencia a la tracción de 45,20 kg/cm² y resistencia a la flexión de 55,07 kg/cm² en proporción a la dosis de 10% VM y 0,8% RA.

Segunda, Con este método se podrá determinar el porcentaje de dureza del hormigón que cumple con la normativa en cuanto a la resistencia a la compresión del hormigón típico a los siete días, que según la normativa alcanza el 74% y el 65%. De acuerdo con los criterios, obtuve el 88% después de 14 días y también alcancé el 90%. De acuerdo con los requisitos, pude obtener una puntuación del 99,32 % después de 28 días y pude conquistar la resistencia a la dureza con una puntuación del 99 %.

Tercera, Para aumentar las cualidades mecánicas en términos de resistencia a la compresión, se elimina la mejor proporción de acero residual y vidrio esmerilado reciclado. Esto da el mejor resultado con la dosis de 8%VM+0,6%RA, que alcanza una resistencia de 223,33 kg/cm² en contraste con la resistencia del hormigón en el pasado. La resistencia a la tracción se logra con la dosis de 8% VM más 0,8% RA, lo que da como resultado una resistencia de 48,14 kg/cm². La resistencia a la flexión se



logra con la dosis de 10% VM más 0,8% RA, lo que resulta en una resistencia de 55,07 kg/cm².

Cuarta, En el siguiente paso, se calculó que el coste por metro cúbico de hormigón era de 210 kg/cm² cuando se incluían en la mezcla acero desechado y vidrio molido reciclado. Esta cifra no incluye 274,87, que es más alto que los demás precios, con dosificación de 6%VM+0.4% RA es S/.256.66 reduciendo un 6.62%, con la dosificación del 6%VM+0.6%RA es S/.256.78 reduciendo un 6.58%, con la dosificación 6%VM+0.8%RA es S/. 256.91 reduciendo un 6.53%, con 8%VM+0.4%RA es S/ 250.68 reduciendo un 8.80%, con la dosificación 8%VM+0.6%RA es S/ 250.80 reduciendo un 8.76%, con dosificación 8%VM+0.8%RA es S/. 250.93 reduciendo un 8.71%, con dosificación 10%VM+0.4%RA es S/ 244.44 reduciendo un 11.07%, una dosis de 10%VM+0,6%RA es sin 244,56 bajando a 11,03%, y una dosis de 10%VM+0,8%RA es sin 244,69. En el caso del 244.44 el costo disminuye un 10.98%, y al compararlo con el concreto maestro y las dosis, se tiene un ahorro de S/.30.43 cuando la dosificación es 10%VM+0.4%RA. Esto lleva a la conclusión de que tiene el impacto más significativo en la dosificación y reducción de costos para la producción de concreto estructural.



RECOMENDACIONES

- Primera,** Para resistencias a compresión, flexión y tracción se aconseja realizar adiciones superiores al 8%VM+0,8%RA de adiciones para residuos de hormigón. También se recomienda realizar más estudios comparables a los que se han realizado con residuos de hormigón con adiciones de residuos de acero y vidrio molido recuperado.
- Segunda,** En cuanto al tema de costos de insumos, se sugiere realizar un análisis integral del costo de un metro cúbico.
- Tercera,** se recomienda para las siguientes investigaciones realizar el concreto con aditivos para ver su trabajabilidad de un concreto endurecido.
- Cuarta,** se realizó la trituración manual lo cual se sugiere equipos industriales, para una producción en cantidad.
- Quinta,** Para asegurar que la preparación del concreto esté acorde a la norma técnica peruana, se sugiere continuar con las investigaciones sobre las características químicas de los residuos de acero y el vidrio molido reciclado.
- Sexto,** Se recomiendan estos estudios para reducir impacto ambiental y promoción de la sostenibilidad de la edificación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. Lima - Perú: San Marcos.
- Abhiram, K., & Saravanakumar, P. (2015). Properties of Recycled Aggregate Concrete Containing Hydrochloric Acid Treated Recycled Aggregates. *International Journal of ChemTech Research*, 72-78.
- Arias, J., Villasís, M. Á., & Miranda, M. G. (Abril-Junio de 2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Redalyc*, 63(2), 201-206.
- Aquilla, C., & Peláez, D. (2021). *Diseños alternativos sostenibles para el hormigón hidráulico con la utilización de vidrio molido como parte de agregado fino*. Cuenca - Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Bazan, W. (2021). *Estudio de las propiedades del concreto de mediana resistencia con la adición de acero reciclado*, *Puente Piedra*, 2021 . Lima - Perú: Universidad César Vallejo.
- Castillo, W., & Quispe Charca, J. A. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita*. Arequipa: Universidad nacional de san agustin .
- Catalán, C. (2013). *Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30*. Chile: Universal Austral.
- E.060, R. (2009). *Concreto armado*. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
- Edificaciones, R. N. (2021). *Norma E.040*. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
- Galloza, E., & Palacios del Aguila , A. K. (2021). *Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionando*. Lima: Universidad César Vallejo .



- Hernández, E., & Rojas, J. (2021). *Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Ibrahim, K. (2021). Recycled waste glass powder as a partial replacement of cement in concrete containing silica fume and fly ash . *Elsevier*, 1-10.
- Instituto Costa Ricense del concreto. (2016). *Manual práctico del concreto*. Costa Rica: Grafos S.A.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2001). *Diseño y control de mezclas de concreto*. México: PCA.
- Mari, E. (1955). *Propiedades, Tecnologías de Fabricación y aplicaciones*. Editorial Americalee.
- NTP 334.009. (2005). *Cementos portland. requisitos*. Lima: INDECOPI.
- Ochoa, L. (2018). *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Pinedo, D., & Araujo Novoa, J. (2019). Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. 4-13.
- Quispe, N., & Zarate, F. (2020). *Análisis de la variación en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio molido*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Rafael, B., & Reynal Saavedra, B. A. (2020). *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* . Trujillo: Universidad privada del norte.
- Zeña, J. (2016). *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes*. Lambayeque - Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



ANEXOS



ANEXO 1:

MATRIZ DE CONSISTENCIA



Tema: " EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA INCIDENCIA DE AGREGADOS NATURALES Y AGREGADOS RECICLADOS EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO NORMAL PRODUCIDO EN LA CIUDAD DE JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO "

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>Problema General ¿De qué manera inciden los agregados naturales (AN) y agregados reciclados (AR) en la resistencia de un concreto normal producido en la ciudad de Juliaca – San Román – Puno?</p> <p>Problemas Específicos. ¿Cuáles son las características físicas y resistentes de los AN y AR para la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cuáles es la resistencia a la compresión axial y resistencia a la flexión de un concreto normal producido con AN en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la adición del AR en el desarrollo de la resistencia a la compresión axial de un concreto normal en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo incide la adición del AR en el desarrollo de la resistencia a la flexión de un concreto normal en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cuál será la dosificación adecuada para adicionar AR en la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivo General. Evaluar de qué manera inciden los agregados naturales (AN) y agregados reciclados (AR) en la resistencia de un concreto normal producido en la ciudad de Juliaca – San Román – Puno.</p> <p>Objetivos Específicos Determinar las características físicas y resistentes de los AN y AR para la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión axial y resistencia a la flexión de un concreto normal producido con AN en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la incidencia del AR en el desarrollo de la resistencia a la compresión axial de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la incidencia del AR en el desarrollo de la resistencia a la flexión de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la dosificación adecuada para adicionar AR en la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis General. La incidencia del remplazo de los agregados naturales (AN) por agregados reciclados (AR) en la resistencia de un concreto normal producido en la ciudad de Juliaca – San Román – Puno, es que a mayor la cantidad de reemplazo naturales (AN) mayores son las resistencias.</p> <p>Hipótesis Específicas. Las características físicas y resistentes de los AN y AR para la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca están dentro de los requerimientos de la normatividad vigente.</p> <p>La resistencia a la compresión axial y resistencia a la flexión de un concreto normal producido con AN en la ciudad de Juliaca, supera el $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>El AR incide positivamente el desarrollo de la resistencia a la compresión axial de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p> <p>El AR incide positivamente el desarrollo de la resistencia a la flexión de un concreto normal en la ciudad de Juliaca.</p> <p>La dosificación más adecuada de adición de AR en la producción de un concreto normal en la ciudad de Juliaca no será mayor al 50%</p>	<p>Variable Independiente. V1 Agregados Natural (AN) Dimensiones: Características físicas y resistentes de los ANG</p> <p>V2 Agregados Reciclado (AR) Dimensiones: Características físicas y resistentes de los ANG</p> <p>Dosificación: 0% ARG 25% ARG 50% ARG</p> <p>Variables Dependientes. V3 Resistencia de un concreto normal</p> <p>Dimensiones: Resistencia a la compresión axial Resistencia a la flexión</p>	<p>Tipo Aplicada</p> <p>Nivel Explicativa</p> <p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Población y muestra El concreto normal $f_c=210\text{kg/cm}^2$ (producido con AN) y el concreto de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ (producido con distintas dosificaciones de AR) constituyen la población del presente estudio.</p> <p>La muestra consistirá, en una parte, de 9 testigos cilíndricos conteniendo concreto normal de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ y 18 testigos cilíndricos de un concreto normal de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado de AR (en diferentes dosificaciones) y, por otra parte, de 9 viguetas de forma prismática con concreto normal de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ y 18 viguetas prismáticas de un concreto normal de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de AR(en distintos porcentajes como reemplazo del AN grueso).</p>



ANEXO 2:

PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 01. Recolección de residuos de acero.



Fotografía 02. Recolección y elaboración de vidrios molido.



Fotografía 03. Ensayo de abrasión.



Fotografía 04. Realizado del ensayo de granulometría de los agregados natural.



Fotografía 05. Ensayo de gravedad específica del agregado fino.



Fotografía 06. Ensayo de pesos unitarios fino.



Fotografía 07. Vidrio molido reciclado adicionando al concreto.



Fotografía 08. Adición de residuos de acero y vidrio olido al concreto.



Fotografía 09. Peso del residuo del acero para la edición al concreto



Fotografía 010. Peso del vidrio molido reciclado para la adición al cemento



Fotografía 011. Elaboración de las briquetas y viguetas del concreto



Fotografía 012. Ensayo del ensayo de Slump



Fotografía 013. Ensayo del ensayo de Slump



Fotografía 014. Ensayo del ensayo de Slump



TESIS
INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE BEBIDOS
DE AGUAS Y AGUAS MEZCLAS EN LOS
PROCESOS MECANICOS DE UN CONCRETO
F-210 MPa/CM3 ELABORADO EN LA CIUDAD DE
JAJAMA.
Trabajo de Ingeniería Civil 2014.
ENSAYO: TRACCIÓN - 28.10.14

Fotografía 015. Rotura de briquetas con adición de 6 % VMR + 0.4% RA ensayo a compresion



Fotografía 016. Rotura de briquetas con adición de 6 % VMR + 0.4% RA ensayo a flexion.



Fotografía 017. Rotura de briquetas natural ensayo a tracción



Fotografía 018. Se observa las fallas por rotura máxima.



Ensayos realizados en el laboratorio.

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RECIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PR
 MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JUL
CANTERA : CABANILLAS **TESISTAS :** JEANPIERE BRAYAN CCAL
MUESTRA : CONCRETO **UBICACIÓN :** JULIACA **FECHA :** 01/12/2022

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO RUMI TIPO IP

Peso Especifico	:	2.90 Tn/m3
Peso de Material Suelto	:	1.50 Tn/m3

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS:

	Und.	Arena	Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	Kg/m3	1.741	1.695
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m3	1.653	1.572
Peso Especifico de la masa	gr/cc	2.562	2.539
Contenido de Humedad	%	2.10%	1.20%
Porcentaje de Absorción	%	3.567%	2.773%
Módulo de Fineza		2.9554	7.964
Tamaño Máximo	pulg.	--	3/4"

DATOS DE DISEÑO

Clima	:	Frio
Slump	:	3" a 4"
Agua /m3	:	205.00
Contenido de Aire	:	2%
Relación agua - cemento teóric	:	0.684
Factor de Seguridad	:	1.33
Relación agua - cemento	:	0.514

Factor de Cemento	:	398.61	Kg/m3	9.38	Bls/M3
% Agregado Grueso	:	50%			
% Agregado Fino	:	50%			

1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m3 DE CONCRETO:

Cemento	:	398.61	/	2.90	=	0.1375
Agua	:	205.00	/	1000	=	0.2050
Aire	:	2	/	100	=	0.0200
Agregado Grueso	:	50%	x	0.6375	=	0.3188
Agregado Fino	:	50%	x	0.6375	=	0.3188
						1.0001

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Percepción, Entrenamiento y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

2. PESO SECO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento				=	398.6	kg/m ³
Agregado Grueso	0.3188	x	2.539	=	809.5	kg/m ³
Agregado Fino	0.3188	x	2.56	=	816.8	kg/m ³
Agua Diseño				=	205.0	Lts/m ³
				=	<u>2229.9</u>	Kg/m ³

3. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN:

Agregado Grueso	1.83-3.14/100	x	809.5	=	-12.736	Lts.
Agregado Fino	4.82-4.41/100	x	816.8	=	-11.98	Lts.
Agua Efectiva	205.0	+	-12	=	-12.74	Lts.
				=	<u>229.72</u>	Lts.

4. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³ DE CONCRETO:

Cemento				=	398.60	kg/m ³
Agregado Grueso	809.5	+	-12.7	=	796.76	kg/m ³
Agregado Fino	816.8	+	-12	=	804.82	kg/m ³
Agua				=	229.72	Lts/m ³
				=	<u>2229.90</u>	Kg/m ³

5. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

Cemento	:	398.60	/	398.60	=	1
Agregado Grueso	:	796.76	/	398.60	=	1.999
Agregado Fino	:	804.82	/	398.60	=	2.019
Agua	:	229.72	/	398.60	=	0.576

6. PESO DE MATERIALES POR SACO:

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.50	kg/saco
Agregado Grueso	:	1.999	x	42.5	=	84.96	kg/saco
Agregado Fino	:	2.019	x	42.5	=	85.81	kg/saco
Agua	:	0.576	x	42.5	=	24.48	Lts/saco

7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES:

Cemento	:	398.6	/	1.5000	=	0.2657
Agregado Grueso	:	796.8	/	1.5718	=	0.5069
Agregado Fino	:	804.8	/	1.6526	=	0.4870
Agua efectiva	:	229.7	/	1.000	=	0.2297

8. LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	0.2657	/	0.2657	=	1.00	pie ³
Agregado Grueso	:	0.5069	/	0.2657	=	1.91	pie ³
Agregado Fino	:	0.4870	/	0.2657	=	1.83	pie ³
Agua efectiva	:	229.72	/	9.3788	=	24.48	Lt

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Materiales, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

Componentes	Cemento	Grueso	Fino	Agua
Proporción	1.00	1.91	1.83	24.48

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
CANTERA : CABANILLAS TESISISTA : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA FECHA : 01/12/2022

DESGASTE DE ABRASION ASTM C131 (Gradación "A")

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL (GRAMOS)	MASA FINAL (GRAMOS)	MASA PERDIDA DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	% DE DESGASTE POR ABRASION
PASA	RETIENE				
38.1mm(1 1/2")	25.4mm(1")	1,251.0	.....	.....	.....
25.4mm(1")	19.0mm(3/4")	1,252.0	.....	.....	.....
19.0mm(3/4")	12.7mm(1/2")	1,252.0	.....	.....	.....
12.7mm(1/2")	9.5mm(3/8")	1,251.0	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5,006.0	3,812.00	1,194.00	23.85%

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Asfalto y Cementos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
REG. N° 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA :** JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA/
MUESTRA : AGREGADO GRUESO **UBICACIÓN :** JULIACA **FECHA :** 01/12/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1955 gr
2"	50.000	0.00			100.00		
1 1/2"	37.500	88.00	4.50	4.50	95.50	100.00	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	351.00	17.95	22.45	77.55	95 - 100	
3/4"	19.000	207.00	10.59	33.04	66.96		Módulo de fineza : 7.964
1/2"	12.500	425.00	21.74	54.78	45.22	25 - 60	Peso específico : 2.539 g/cm ³
3/8"	9.500	262.00	13.40	68.18	31.82		Peso Unit. Suelto : 1.572 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Variado : 1.895 tn/m ³
No.04	4.750	550.00	28.13	96.31	3.69	0 - 10	Humedad Natural : 1.200 %
No.08	2.360	50.00	2.56	98.87	1.13	0 - 5	Absorción : 2.773 %
No.16	1.180	19.00	0.97	99.84	0.16		
No.30	0.800	3.00	0.15	99.99	0.01		
No.50	0.300	0.00	0.00	99.99	0.01		
No.100	0.150	0.00	0.00	99.99	0.01		
No.200	0.075	0.00	0.00	99.99	0.01		
<No.200		0.00	0.01	100.00			
TOTAL		1,955.00	100.00	796.4			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Puentes, Soportes, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 13330

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA

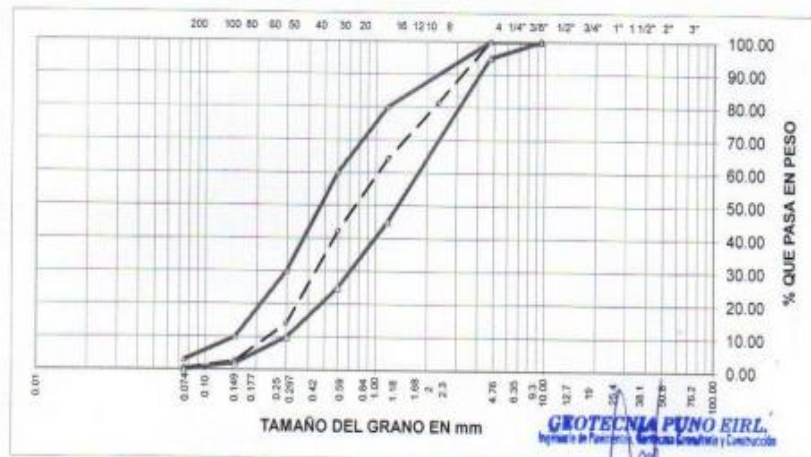


PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
CANTERA : CABANILLAS **TESISTA** : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
MUESTRA : AGREGADO FINO ZARANDEADO
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA** : 01/12/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1900 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000						
3/4"	19.000						Módulo de fineza : 2.955
1/2"	12.500						Peso específico : 2.562 g/cm ³
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Suelto : 1.653 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Variado : 1.741 tn/m ³
No.04	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Humedad Natural : 2.100 %
No.08	2.360	353.00	18.56	18.56	81.42		Absorción : 3.567 %
No.16	1.180	329.00	17.32	35.90	64.10	45 - 80	
No.30	0.600	418.00	22.00	57.90	42.10	25 - 60	
No.50	0.300	530.00	27.89	85.79	14.21	10 - 30	
No.100	0.150	220.00	11.58	97.37	2.63	2 - 10	
No.200	0.075	42.00	2.21	99.58	0.42	0 - 3	
<No.200		8.00	0.42	100.00			
TOTAL		1.900.00	100.00	295.5			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica de Suelos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RECÍDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM² ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
 CANTERA : CABANILLAS
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
 UBICACIÓN : JULIACA

TESISTA : JEANPIERE BRAYAN CCALI
 FECHA : 01/12/2022

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	820.0	974.0	857.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	497.0	590	520
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	323.0	384.0	337.0
D. Peso material seco	g	799.3	947.0	833.0
E. Volúmen de masa	cm ³	302.3	357.0	313.0
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.475	2.466	2.472
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.539	2.536	2.543
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.644	2.653	2.661
I. Absorción	%	2.59	2.85	2.88

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	672.8	672.8	672.7
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1172.8	1172.8	1172.7
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	976.36	977.11	979.31
E. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	196.4	195.7	193.4
F. Peso material seco	g	482.5	483.1	482.7
G. Volúmen de masa	cm ³	178.9	178.8	176.1
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.457	2.469	2.496
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.546	2.555	2.585
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.70	2.702	2.741
K. Absorción	%	3.62	3.5	3.58

Observación:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Obras de Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN
 MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RECIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIEDA
 MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
 CANTERA : CABANILLAS
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
 UBICACIÓN : JULIACA

TESISTA : JEANPIERE BRAYAN CCALLA
 FECHA : 01/12/2022

PESOS UNITARIOS (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,298.0	9,285.0	9,290.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3272.0	3259.0	3264.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.575	1.569	1.571
F. Promedio	g/cm ³	1.572		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,568.0	9,530.0	9,542.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3542.0	3504.0	3516.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.705	1.687	1.693
F. Promedio	g/cm ³	1.695		
AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,452.0	9,465.0	9,460.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3426.0	3439.0	3434.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.649	1.656	1.653
F. Promedio	g/cm ³	1.653		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,633.0	9,654.0	9,641.0
B. Peso del molde	g	6026.0	6026.0	6026.0
C. Peso del material	g	3607.0	3628.0	3615.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.736	1.746	1.740
F. Promedio	g/cm ³	1.741		

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Geotecnia y Obras de Construcción y Pavimentación

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACIÓN RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RECIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO EN LAS PROPIE
 MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIAC/

CANTERA : CABANILLAS **TESISTA:** JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO

UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 01/12/2022

ENSAYO DE DURABILIDAD (ASTM C-88)

N°	HORA INICIO	FECHA INICIO	FECHA FINAL	HORAS DE IN-MERSION	HORA ESCURRIDO	HORA SECADO	CICLOS	SOLUCIONES DE SULFATO DE MAGNESIO DENSIDAD TEMP. °C	
1	2.00 pm	01/12/22	02/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	0	1.30	28
2	2.00 pm	02/12/22	03/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	1	1.30	28
3	2.00 pm	03/12/22	04/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	2	1.29	29
4	2.00 pm	04/12/22	05/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	3	1.30	28
5	2.00 pm	05/12/22	06/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	4	1.30	28
6	2.00 pm	06/12/22	07/12/22	18	1.00 pm	3.00 pm	5	1.29	29

AGREGADO GRUESO

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO EN SOLUCIONES DE SO4. Mg (5 CICLOS)					
PASANTE DE MALLAS	RETENIDO EN MALLAS	ESCALONADO LA MUESTRA ORIGINAL	PESO DE LAS FRACCIONES ANTES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDAS CORREGIDAS
11/2"	1"	36.80	1100.00	7.42	2.73
1"	3/4"				
3/4"	1/2"	39.60	9000.00	9.32	3.69
1/2"	3/8"				
3/8"	N° 4	23.60	850.00	10.32	2.44
TOTALES:		100.00			8.86

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Proyectos, Servicios Consultivos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA **TECNICO :** PERSONAL DE LABORATORIO
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO **ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	210	2/12/22	9/12/22	7	176.7	25571	145	68.9%
2	Concreto Patron	210	2/12/22	9/12/22	7	176.7	26032	147	70.2%
3	Concreto Patron	210	2/12/22	9/12/22	7	176.7	25480	144	68.7%
4	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	6/12/22	13/12/22	7	176.7	25816	146	69.6%
5	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	6/12/22	13/12/22	7	176.7	26780	152	72.2%
6	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	6/12/22	13/12/22	7	176.7	25582	145	68.9%
7	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	26090	148	70.3%
8	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	25813	152	72.3%
9	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	26480	150	71.4%
10	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	26783	152	72.2%
11	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	26835	152	72.3%
12	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	23/12/22	30/12/22	7	176.7	26199	148	70.6%
	XX								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL
Ingeniería de Fundaciones, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 61732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO
TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
13	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	26961	153	72.7%
14	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	26997	153	72.8%
15	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	26702	151	72.0%
16	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	27014	153	72.8%
17	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	27118	153	73.1%
18	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	27206	154	73.3%
19	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	27683	157	74.6%
20	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	28104	159	75.7%
21	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	31/12/22	7	176.7	27113	153	73.1%
	xx xx								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ing. Alfredo Alarcon Atahuachi
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 01732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO

ING. RESPONS. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
22	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	1/01/23	7	176.7	27525	156	74.4%
23	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	1/01/23	7	176.7	26857	152	72.4%
24	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	1/01/23	7	176.7	27711	157	74.7%
25	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	2/01/23	7	176.7	27223	154	73.4%
26	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	2/01/23	7	176.7	26918	152	72.5%
27	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	2/01/23	7	176.7	27256	154	73.6%
28	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	4/01/23	7	176.7	26762	151	72.1%
29	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	4/01/23	7	176.7	26010	147	70.1%
30	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	4/01/23	7	176.7	25871	146	69.7%
	xx								
	xx								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Computacional y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 51732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO
TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
13	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34061	193	91.8%
14	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34197	194	92.2%
15	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34402	195	92.7%
16	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34954	198	94.2%
17	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34918	198	94.1%
18	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	33806	191	91.1%
19	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	35083	199	94.5%
20	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	35104	199	94.6%
21	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	24/12/22	7/01/23	14	176.7	34999	198	94.3%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingiero de Trasmision, Obras y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 R.O.U. CIP 61732





PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
22	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	8/01/23	14	176.7	34398	195	92.7%
23	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	8/01/23	14	176.7	35357	200	95.3%
24	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	25/12/22	8/01/23	14	176.7	34511	195	93.0%
25	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	9/01/23	14	176.7	33723	191	90.9%
26	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	9/01/23	14	176.7	34018	193	91.7%
27	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	26/12/22	9/01/23	14	176.7	34556	196	93.1%
28	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	11/01/23	14	176.7	31762	180	85.6%
29	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	11/01/23	14	176.7	34010	192	91.7%
30	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	28/12/22	11/01/23	14	176.7	33131	187	89.3%
	XX								
	XX								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA **TECNICO :** PERSONAL DE LABORATORIO
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO **ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
1	Concreto Patron	210	2/12/22	30/12/22	28	176.7	37218	211	100.3%
2	Concreto Patron	210	2/12/22	30/12/22	28	176.7	37370	211	100.7%
3	Concreto Patron	210	2/12/22	30/12/22	28	176.7	37111	210	100.0%
4	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	5/12/22	2/01/23	28	176.7	38062	215	102.6%
5	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	5/12/22	2/01/23	28	176.7	37806	214	101.9%
6	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	210	5/12/22	2/01/23	28	176.7	37602	213	101.3%
7	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	8/12/22	5/01/23	28	176.7	37949	215	102.3%
8	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	8/12/22	5/01/23	28	176.7	37912	215	102.2%
9	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	210	8/12/22	5/01/23	28	176.7	38411	217	103.5%
10	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	16/12/22	13/01/23	28	176.7	38583	218	104.0%
11	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	16/12/22	13/01/23	28	176.7	39203	222	105.6%
12	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	210	16/12/22	13/01/23	28	176.7	37858	214	102.0%
	xx								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Bases y Consultoría y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 N° de Colegiado: 21722

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO
TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
13	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	38942	220	104.9%
14	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	39881	226	107.6%
15	Con 8 % de VM + 0.4 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	38982	221	105.1%
16	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	39919	226	107.6%
17	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	38948	220	105.0%
18	Con 8 % de VM + 0.6 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	39585	224	106.7%
19	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	37997	215	102.4%
20	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	38563	218	103.9%
21	Con 8 % de VM + 0.8 % de RA	210	17/12/22	14/01/23	28	176.7	39367	223	106.1%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Instituto de Pavimentos, Análisis Geotécnico y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA

MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO

SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA

TECNICO : PERSONAL DE LABORATORIO

ING. RESPONS. ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

ESTRUCTURA : CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D-422)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIFICACIONES (Kg/cm2)	FECHA DE:		EDAD (Dias)	AREA (cm2)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm2)	%
			MOLDEO	ROTURA					
22	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	18/12/22	15/01/23	28	176.7	38730	219	104.4%
23	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	18/12/22	15/01/23	28	176.7	37630	213	101.4%
24	Con 10 % de VM + 0.4 % de RA	210	18/12/22	15/01/23	28	176.7	38930	220	104.9%
25	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	20/12/22	17/01/23	28	176.7	37144	210	100.1%
26	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	20/12/22	17/01/23	28	176.7	39135	221	105.5%
27	Con 10 % de VM + 0.6 % de RA	210	20/12/22	17/01/23	28	176.7	36823	208	99.2%
28	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	22/12/22	19/01/23	28	176.7	37173	210	100.2%
29	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	22/12/22	19/01/23	28	176.7	37132	210	100.1%
30	Con 10 % de VM + 0.8 % de RA	210	22/12/22	19/01/23	28	176.7	36280	205	97.8%
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX								

OBSERVACION: Las briquetas han sido moldeada por el directo solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Proyectos, Mecánica Computacional y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA.
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN OCALLA ZAIRA
ENSAYO : RESISTENCIA A TRACCION - CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO
TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA N.T.P. 399.084, ASTM C 496

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
			Rotura					
1	Concreto Patron		3/01/23	28	15.00	30.00	17776	38.60
2	Concreto Patron		3/01/23	28	15.00	30.00	17325	38.60
3	Concreto Patron		3/01/23	28	15.00	30.00	17486	38.89
4	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	18234	40.62
5	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	18231	40.61
6	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	18332	40.74
7	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	19885	44.21
8	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	19911	44.26
9	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	19022	42.27
10	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	19721	43.82
11	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	19071	42.38
12	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA		9/01/23	28	15.00	30.00	20296	46.10

OBSERVACION: Las muestras fueron realizadas por el solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Acercamientos, Consultoría y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



TESIS : INFLUENCIA DE LA ADICION DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO FC: 210 KG/CM2 ELABORADO EN LA CIUDAD DE JULIACA
MUESTRA : TESTIGOS DE CONCRETO
SOLICITANTE : JEANPIERE BRAYAN CCALLA ZAIRA
ENSAYO : RESISTENCIA A FLEXIÓN - CONCRETO CON RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON ATAHUACHI

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN NORMA ASTM C - 78

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	EDAD (dias)	LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ROTURA (Kg/cm2)
1	Concreto Patron	28	30.00	10.00	10.00	1052	47.34
2	Concreto Patron	28	30.00	10.00	10.00	1045	47.03
3	Concreto Patron	28	30.00	10.00	10.00	1032	46.44
4	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1096	49.32
5	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1084	48.78
6	Con 6 % de VM + 0.4 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1091	48.10
7	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1188	53.46
8	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1195	53.78
9	Con 6 % de VM + 0.6 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1174	52.83
10	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1199	53.96
11	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1203	54.14
12	Con 6 % de VM + 0.8 % de RA	28	30.00	10.00	10.00	1211	54.50

OBSERVACION: Las muestras fueron realizadas por el solicitante.

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Prevención, Estudios Consultivos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 01732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 10-04-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JEANPIERE BRAYAN CCALLA APAZA

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 7008 1033

Teléfono: 950 016 512 email: jeanpiere70@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS DE ACERO Y VIDRIO MOLIDO
RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO ELABORADO
EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO VIDRIO, RESIDUOS DE ACERO, RESISTENCIA

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

1

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: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

10 DE ABRIL DEL 2025

Fecha