



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL
CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS
RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

**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

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL
CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS
RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

**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

: 
Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 268-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 25 de junio de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 067-2024-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°223-2024 de fecha 30 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN 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	:	Mgtr. 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: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	viernes 28 de junio de 2024
* HORA	:	08:00
* 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 ProfesionalUNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 223-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de mayo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 089-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 061-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 597-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **12 de julio de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **06 de mayo de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN 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** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 373-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN 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: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN 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,

cc.
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. 96831



RESOLUCIÓN DECANAL N° 597-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de julio 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 294-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 087-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 055-2023-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 **21 de junio de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**, 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: **WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

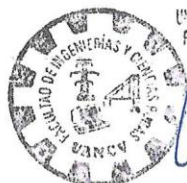
La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la 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 2023 interesado (a)



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

Mgtr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

23%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	22%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Konsorsium Perguruan Tinggi Swasta Indonesia Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid - EUR Trabajo del estudiante	<1%



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72737916
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-0878-8890
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA-PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01847262
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 - P - 17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: -15.533828° - Longitud: -70.117707° - https://www.google.com/maps/d/embed?mid=1GBxf5HQ3BioJcTugO39BLuRmzRPvzJs&ehbc=2E312F
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2023 - julio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Pajillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI, identificado con DNI Nro. 72737916 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA CIVIL

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

" EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN 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 16 de JULIO del 2024



FIRMA DEL ASESOR (obligatoria)



FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mi papá, Lot Emerito Salazar y mi mamá Andrea Mamani, por su amor incondicional, su sacrificio constante y su apoyo inquebrantable. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis hermanas, Luz Delia Salazar y Jessica Salazar, por estar siempre a mi lado, brindándome su cariño y motivación en cada paso del camino. Su apoyo ha sido un bastión en mi vida.

A Michel Tuny Malaga, mi cuñado por su apoyo y por ser un pilar en nuestra familia.

A mis sobrinas, Anghely y Briana, y a mi sobrino, Gareth, por llenar mi vida de alegría y ser una fuente constante de inspiración.

A mi amigo Max Yefferson, por su amistad sincera y su apoyo incondicional. Gracias por estar siempre presente, alentándome a seguir adelante.

A todos ustedes, dedico este trabajo con profundo agradecimiento y amor. Su presencia en mi vida ha sido clave para alcanzar este logro.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fuerza, sabiduría y constancia requerida para culminar este proyecto. Su guía y bendición han sido han sido esenciales en cada etapa de este difícil camino académico.

A la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por darme una enseñanza de calidad y un entorno propicio para el aprendizaje y el desarrollo personal.

A mis compañeros de estudio, quienes han sido una fuente constante de motivación y apoyo. Compartir esta experiencia con ustedes ha sido enriquecedor y valioso.

Al Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales, mi asesor, por su invaluable guía, paciencia y dedicación. Su conocimiento y orientación han sido cruciales para la realización de esta tesis. Aprecio sinceramente su compromiso y el tiempo que ha invertido en ayudarme a alcanzar mis objetivos.

Gracias a todos ustedes, por tanto, sin ustedes este logro no se hubiera concretado.



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación de la problemática	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Justificación de la investigación	2
1.3.1. Justificación Técnica	3
1.3.2. Justificación económica	3
1.3.3. Justificación ambiental	4
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Hipótesis	5



1.5.1. Hipótesis general	5
1.5.2. Hipótesis específicas	5
1.6. Variables e indicadores	5
1.7. Operacionalización de las variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Antecedentes de Internacionales	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	8
2.1.3. Antecedentes Locales y Regionales	12
2.2. Bases teóricas.....	13
2.2.1. El concreto	13
2.2.2. Importancia del concreto	14
2.2.3. Estados del concreto.....	14
2.2.4. trabajabilidad del concreto	17
2.2.5. Componentes del concreto	19
2.2.6. Capacidad de carga del concreto.....	21
2.2.7. Control de calidad del concreto	22
2.2.8. Características físicas y mecánicas del concreto	23
2.2.9. El concreto y su durabilidad	23
2.2.10. Cemento portland.....	24
2.2.11. Relación agua cemento para el concreto.....	24
2.2.12. Curado del concreto	26



2.2.13. Agregados.....	27
2.2.14. Canteras	32
2.2.15. Influencia de las fibras en las propiedades del concreto	35
2.2.16. Residuos de construcción y demolición RCD	36
2.2.17. Reciclaje de Grapas metálicas recicladas	36
2.3. Marco conceptual.....	37
2.3.1. Concreto	37
2.3.2. Resistencia a la compresión	37
2.3.3. Diseño de mezclas.....	37
2.3.4. Residuos metálicos	38
2.3.5. Concreto con residuos	38
2.3.6. Comportamiento del concreto con fibras metálicas	38

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación	39
3.2. Método de la investigación.....	40
3.3. Nivel y tipo de investigación	40
3.3.1. Nivel de investigación	40
3.3.2. Tipo de investigación	41
3.4. Población y muestra.....	41
3.4.1. Población	41
3.4.2. Muestra.....	41
3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación	41



3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos	41
3.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos	43
3.5.3. Confiabilidad de instrumentos	44
3.6. Diseño de mezclas del concreto.....	44
3.7. Evaluación de las grapas metálicas recicladas en la resistencia del concreto ...	45
3.7.1. Procedimiento para el diseño de mezclas	46
3.7.2. Control de calidad del concreto en estado fresco	47
3.7.3. Control de calidad del concreto en estado solido	50
3.7.4. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregado cantera isla.....	52
3.7.5. Producción de probetas de concreto	54
3.7.6. Compactación.	54
3.7.7. Alcance y campo de aplicación	55
3.7.8. Compactación del concreto	55
3.7.9. Verificación de prueba a la resistencia de probetas de concreto	56

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados de Resistencia a la compresión concreto PATRÓN	57
4.1.1. Resistencia a la compresión a los 7 días	57
4.1.2. Resistencia a la compresión a los 14 días.....	59
4.1.3. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	60
4.2. Resistencia a la compresión para el concreto con 2 % de grapas metálicas	62
4.2.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas 7 días	62
4.2.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas 14 días....	64



4.2.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas 28 días	66
4.3. Resistencia a la compresión para el concreto con 4 % de grapas metálicas	68
4.3.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas 7 días.....	68
4.3.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas 14 días.....	70
4.3.3. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas 28 días.....	72
4.4. Resistencia a la compresión para el concreto con 6.5 % de grapas metálicas ..	74
4.4.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas 7 días.....	74
4.4.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas 14 días	76
4.4.3. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas 28 días	78
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	97
- Matriz de consistencia	
- Ensayos de laboratorio	



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	6
Tabla 2 Peso unitario compactado agregado fino	33
Tabla 3 Resultados de resistencias a los 14 días muestra patrón.....	57
Tabla 4 Resultados de resistencias a los 14 días muestra patrón.....	59
Tabla 5 Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 7 días.....	62
Tabla 6 Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 14 días.....	64
Tabla 7 Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 28 días.....	66
Tabla 8 Resultados de resistencia del concreto + 4% grapas metálicas a 7 días.....	68
Tabla 9 Resultados de resistencia del concreto + 4% grapas metálicas a 14 días.....	70
Tabla 10 Resultados de resistencia del concreto + 4.5% grapas metálicas a 28 días	72
Tabla 11 Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 7 días.....	74
Tabla 12 Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 14 días	76
Tabla 13 Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 28 días	78



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Componentes del concreto	14
Figura 2 cilindro de prueba a la compresión del concreto	22
Figura 3 Concreto más grapas metálicas recicladas.....	46
Figura 4 Proceso productivo del concreto fresco y endurecido.....	52
Figura 5 Resultados de resistencias de muestra patrón a 7 días.....	58
Figura 6 Resultados de resistencias de muestra patrón a 14 días.....	59
Figura 7 Resultados de resistencias de muestra patrón a 7 días.....	61
Figura 8 resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 7 días.....	63
Figura 9 resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 14 días.....	65
Figura 10 resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 28 días.....	67
Figura 11 Resistencia del concreto + 2.5% grapas metalicas a 14 días	69
Figura 12 Resistencia del concreto + 4% grapas metalicas a 14 días	71
Figura 13 resistencia del concreto + 4.5% grapas metálicas a 28 días.....	73
Figura 14 resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 7 días.....	75
Figura 15 resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 14 días.....	77
Figura 16 resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 28 días.....	79



RESUMEN

En Juliaca, como en muchas otras zonas del país, los residuos o subproductos producidos por el sector manufacturero no son bien gestionados. Las grapas metálicas recicladas de las industrias automotrices son recursos aceptables para la fabricación de concreto hidráulico, ya que son una fibra maleable apta para este uso a explorar. Además, la investigación pretende potenciar el reciclaje y la reutilización de este material. Se utilizó grapas metálicas recicladas en tres porcentajes diferentes: 2.5%, 4.5% y 6.5% en peso respecto al agregado fino. El objetivo es evaluar a la compresión del hormigón. Se ensayaron probetas de hormigón sometidas con una resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm² a compresión a los 7, 14 y 28 días para evaluar el aumento de resistencia en comparación con la resistencia de diseño, según el porcentaje de grapas metálicas añadidas a mejor proporción de grapas metálicas recicladas para trabajar el concreto es el 2%. Esta proporción no solo logró la mayor resistencia promedio (228.91 Kg/cm²), superando significativamente la resistencia objetivo del 210 Kg/cm², sino que también mostró la mayor eficiencia en términos de mejora de resistencia relativa con menor cantidad de material añadido. Aumentar la proporción a 4.5% y 6.5% no proporcionó un incremento adicional significativo en la resistencia, sugiriendo que el 2.5% es la cantidad óptima de grapas metálicas recicladas para maximizar la resistencia del concreto.

Palabras clave: diseño de mezclas de concreto – grapas metálicas recicladas
resistencia a la compresion



ABSTRACT

In Juliaca, as in many other areas of the country, the waste or byproducts produced by the manufacturing sector are not well managed. Recycled metal staples from the automotive industries are acceptable resources for the manufacture of hydraulic concrete, as they are a malleable fiber suitable for this use to be explored. In addition, the research aims to enhance the recycling and reuse of this material. Recycled metallic staples were used in three different percentages: 2.5%, 4.5% and 6.5% by weight with respect to the fine aggregate. The objective was to evaluate concrete compression. Concrete specimens subjected with a design strength $f'_c=210$ kg/cm² were tested in compression at 7, 14 and 28 days to evaluate the increase in strength compared to the design strength, according to the percentage of metallic staples added to the best proportion of recycled metallic staples to work the concrete is 2%. This ratio not only achieved the highest average strength (228.91 kg/cm²), significantly exceeding the target strength of 210 kg/cm², but also showed the highest efficiency in terms of relative strength improvement with less material added. Increasing the ratio to 4.5% and 6.5% did not provide a significant additional increase in strength, suggesting that 2.5% is the optimum amount of recycled metal staples to maximize the strength of the concrete.

Keywords: concrete mix design – recycled metal staples – compressive strength.



INTRODUCCIÓN

La utilización de material reciclado es una estrategia crucial para avanzar hacia la sostenibilidad en el campo de la edificación, que está ganando popularidad recientemente. El campo de la edificación ha realizado aportaciones sustanciales explorando la incorporación de grapas metálicas recicladas a las mezclas de hormigón. Esta investigación se llevó a cabo en respuesta a la necesidad de mitigar el impacto ambiental y avanzar hacia modelos más sostenibles. El objetivo de esta investigación era investigar las cualidades mecánicas del hormigón integrando este tipo concreto de basura metálica, que aporta una solución novedosa y respetuosa con el medio ambiente, especialmente relevante en ciudades en expansión como Juliaca. La investigación buscó demostrar que la reutilización de estos residuos no solo contribuía a la reducción de desechos sólidos, sino que también mejoraba la calidad del concreto, abriendo nuevas posibilidades para su aplicación en proyectos de infraestructura.

En las últimas décadas, la necesidad de encontrar alternativas ecológicas a los materiales tradicionales se intensificó debido al incremento de la urbanización y los desafíos ambientales asociados. La ciudad de Juliaca, conocida por su rápido crecimiento urbano y económico, ofreció un escenario ideal para la implementación de prácticas de construcción sostenibles. Este trabajo de investigación no solo buscó reutilizar los desechos metálicos, contribuyendo a la reducción de la huella ecológica, sino también analizar cómo la incorporación de estas grapas recicladas afectaba aspectos clave del concreto, como su resistencia, durabilidad y rendimiento bajo diversas condiciones de carga. El propósito final fue generar conocimientos que permitieran integrar estos materiales en la construcción de manera eficiente y sostenible, atendiendo a las demandas del sector en términos de calidad y responsabilidad ambiental.

A través de un enfoque metodológico exhaustivo, se procederá a analizar la propiedad mecánica del hormigón al incorporar grapas metálicas recicladas,



estableciendo una comparación con las características del concreto tradicional. Este análisis incluirá ensayos de resistencia a la compresión, tracción, flexión y demás con el objetivo de evaluar la viabilidad de esta nueva mezcla de concreto. Se espera que los resultados obtenidos no solo demuestren la factibilidad técnica de integrar grapas metálicas recicladas en la producción de concreto, sino que también promuevan prácticas de construcción más sostenibles en Juliaca y, potencialmente, en otras regiones.

Esta investigación constituye un paso importante hacia la edificación sostenible, subrayando la relevancia de explorar y desarrollar materiales de construcción alternativos que no solo satisfagan los requisitos de calidad y seguridad, sino que también favorezcan la protección ambiental. La implementación de estas prácticas tiene el potencial de influir de manera notable en la disminución de residuos, la preservación de recursos naturales y el fomento de una industria de la construcción más consciente y sostenible.

El postulado del problema se ofreció en el primer capítulo. Este enunciado incluye una descripción y explicación del problema, así como el fundamento de la investigación, los propósitos planteados y las suposiciones formuladas. En la parte segunda, titulado «Marco teórico», el autor expone el contexto histórico de la investigación, los fundamentos teóricos y el diseño estructural. El enfoque utilizado en el proyecto de tesis fue el tema principal del tercer capítulo. Finalmente, el cuarto capítulo proporciona un análisis detallado de los resultados obtenidos con las distintas proporciones de hormigón que incluían grapas metálicas recicladas. En esta parte también se explican los resultados obtenidos con la combinación de estas combinaciones de hormigón.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Exposición de la situación de la problemática

La investigación de las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en la ciudad de Juliaca abordó desafíos cruciales tanto ambientales como técnicos, de un lado, se enfrentó al problema creciente de la acumulación de residuos metálicos, como las grapas, en los vertederos, lo que generaba preocupaciones respecto a la sostenibilidad y la gestión del espacio. En cambio, este estudio pretendía proponer una solución innovadora que no sólo facilitara la gestión eficiente de los residuos metálicos mediante el reciclaje y la reutilización, sino que también evaluara posibles mejoras en las cualidades mecánicas del cemento y contribuyera a la sostenibilidad y la innovación técnica del sector de la construcción en Juliaca. Esta solución se diseñó para responder a la necesidad urgente del sector de la construcción de explorar y adoptar materiales más sostenibles sin comprometer las cualidades fundamentales del hormigón, como su solidez y duración. El modelo desarrollado es aplicable a otras ciudades con retos similares.

Ante estos desafíos, se plantea una solución innovadora: la reutilización de las grapas metálicas como componente en la mezcla del hormigón. Este enfoque no solo aborda el problema de la gestión de residuos de hierro, sino que también contribuye a la mejora de las propiedades del hormigón. Al integrar estos materiales en el hormigón,



se puede mitigar el impacto ambiental negativo mientras se potencian las características del material de construcción.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál será el comportamiento del concreto con la incorporación de las grapas metálicas recicladas para su uso y producción en la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la dosificación de los componentes para el diseño de mezclas de un concreto con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados provenientes de la cantera Isla en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál es la variación de la trabajabilidad del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2%, 4% y 6%, de un diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
3. ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 1%, 2% y 4%, de un diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Justificación de la investigación

En lo que respecta a la aplicación y producción de concreto en la ciudad de Juliaca, es fundamental realizar un examen de las propiedades mecánicas del concreto mediante el uso de grapas metálicas recicladas. Existen varias razones para llegar a esta conclusión. En primer lugar, a través de la utilización de materiales reciclados, este tipo de investigación contribuye sustancialmente a la preservación del medio ambiente. Esto, a su vez, ayuda a minimizar la producción de residuo que se genera y la cantidad de recursos naturales que se necesitan. Además, al examinar las cualidades mecánicas



del cemento modificado, se busca asegurar la seguridad estructural en las construcciones de Juliaca, optimizando la durabilidad y resistencia del material, aspectos especialmente relevantes en una región susceptible a eventos sísmicos y condiciones climáticas adversas.

1.3.1. Justificación Técnica

Este análisis es crucial porque proporcionará datos técnicos detallados que serán esenciales para optimizar las proporciones de los componentes reciclados y el cemento. Esto no solo facilitará la mejora de las mezclas de concreto, sino que también ayudará a establecer parámetros de calidad rigurosos. Estos parámetros garantizarán que las estructuras construidas con este tipo de concreto sean seguras y eficientes, cumpliendo con los estándares necesarios para soportar las condiciones locales.

Además, este estudio tiene el potencial de ofrecer soluciones innovadoras y sostenibles que podrían transformar las prácticas de construcción en Juliaca. La información obtenida servirá como base para desarrollar métodos que maximicen el uso de materiales reciclados sin comprometer la integridad estructural. De este modo, se promoverá una construcción más ecológica y responsable, alineada con las necesidades y desafíos específicos de la región, y proporcionando un modelo que podría ser replicado en otras áreas con problemas similares.

1.3.2. Justificación económica

Presenta una justificación económica sólida. Este estudio permitirá identificar oportunidades de reducción de costos en la producción de concreto al incorporar materiales reciclados, lo que podría generar ahorros significativos en la adquisición de materias primas. Además, al demostrar la viabilidad técnica y la calidad del concreto modificado, se podrían abrir nuevos mercados para la comercialización de este material, potencialmente incrementando los ingresos del campo de la edificación en Juliaca y fomentando la economía local.



1.3.3. Justificación ambiental

Se constituye un enfoque novedoso y sostenible en el ámbito de la construcción, abordando importantes desafíos ambientales. El reciclaje de estas grapas, que son un residuo industrial habitualmente desechado, para su reutilización en la mezcla de concreto, no solamente aporta a disminuir la acumulación de residuos en depósitos de desechos, sino que además reduce la necesidad de usar material virgen, ayudando a preservar recursos naturales. La implementación de esta práctica fomentó una economía circular en el campo de la edificación de la construcción, reduciendo el impacto antropogénico vinculado a la extracción y procesamiento de materias primas, al mismo tiempo que permitió explorar mejoras en la calidad mecánica del hormigón. En Juliaca, este enfoque promovió la innovación a nivel local y facilitó la adopción de soluciones constructivas más sostenibles y respetuosas con el entorno. Además, se alineó con los esfuerzos globales para enfrentar el cambio climático y apoyar el desarrollo sostenible.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la resistencia a la compresión del concreto con adición de grapas metálicas recicladas para la ciudad de Juliaca

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar la dosificación de componentes para un diseño de mezclas de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agregados procedentes de la cantera Isla para la ciudad de Juliaca
2. Determinar la variación de la del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2.5%, 4.5% y 6.5%, de un diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$



3. Evaluar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2.5%, 4.5% y 6.5%, de un diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La incorporación de grapas metálicas recicladas en el concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Juliaca tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión, lo que resulta en una mejora significativa en su comportamiento ante cargas.

1.5.2. Hipótesis específicas

1. Un aspecto fundamental es la realización de un diseño de mezcla mediante el método ACI 211 para una resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para la ciudad de Juliaca
2. Una resistencia a la compresión se determina mediante el análisis de un concreto convencional y el otro con adición de grapas metálicas recicladas
3. Una buena proporción del concreto con adición de grapas metálicas recicladas en el concreto tendrá una resistencia a la compresión efectiva y manejable

1.6. Variables e indicadores

Variable independiente

VI =

Grapas metálicas recicladas

VD =

Resistencia a la compresión del concreto



1.7. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables

VARIABLES	ÍNDICES / INDICADORES	METODOLOGÍA
VARIABLE DEPENDIENTE: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	Resistencia a la compresión	Enfoque: Cuantitativo. Nivel: Descriptivo. Tipo: Analítico
VARIABLE INDEPENDIENTE: GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS	Dosificación en 2.5%, 4.5% y 6.5%	INSTRUMENTOS Fichas de control de calidad de laboratorio (diseño de mezclas) resistencia a la compresión

Nota: elaboración propia



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Precedentes de Internacionales*

Oblitas (2023) señaló que se enfocaron en buscar soluciones al problema de los residuos metálicos generados durante el proceso de fabricación, Se realizó un estudio para determinar si la incorporación de residuos metálicos industriales, como limaduras de hierro y restos de torno, mejoraba el rendimiento estructural de los paneles de hormigón armado. Al término del estudio, los investigadores llegaron a la conclusión de que los residuos metálicos, cuando se incluyen adecuadamente, tienen el potencial de mejorar las cualidades mecánicas del hormigón. Se presentaba así una solución no sólo beneficiosa para el medio ambiente, sino también rentable., facilitando el reciclaje de residuos industriales en la industria de la construcción.

Parra (2010) se enfocó en la evaluación técnica, económica y financiera de la utilización de escoria negra como material sostenible en la fabricación de hormigón, analizando sus posibles beneficios. Para ello, se examinaron las propiedades físicas de la escoria en laboratorio con el fin de determinar su potencial para ser utilizada como árido fino o grueso. En el estudio, se produjeron mezclas de hormigón en las que los áridos convencionales fueron sustituidos por escoria en diferentes proporciones. Las



propiedades mecánicas de las mezclas se evaluaron mediante ensayos de fuerza a la compresión a los 7 y 28 días. Sobre la base del resultado, se determinó que el proceso de utilización de la escoria negra con fines comerciales no sólo era técnicamente factible, sino también comercialmente viable. Los métodos tradicionales de extracción del material pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente, pero DIACO dispone así de una alternativa respetuosa con el medio ambiente que puede reportar beneficios económicos y reducir el impacto medioambiental. El estudio indicó que la escoria negra podría mejorar la sostenibilidad con el tiempo del campo de la edificación, especialmente en la región de Boyacá. Esta fue una de las conclusiones del estudio. El estudio pretendía evaluar los posibles beneficios de la utilización de la escoria negra como material sostenible en la fabricación de hormigón.

Según lo expuesto por Marlés (2017), el propósito básico del estudio fue determinar la cantidad ideal de mezcla de cemento que mejorarían la resistencia en relación con las preparaciones típicas, destinadas a la construcción de tapas de registro para sistemas de alcantarillado en Buenos Aires, Argentina. Este proyecto permitiría dotar a la ciudad de nuevas tapas de alcantarilla mediante los trabajos realizados. La investigación se centró en identificar la cantidad ideal de cal ferrosa que, en contraste con las preparaciones típicas, resultara en una mayor resistencia, lo cual sería esencial para la construcción de anillos o tapas de alcantarilla en la ciudad de Villavicencio, Meta. Estas tapas deberían cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en la norma NTC 1393, garantizando que se satisfagan los requisitos técnicos establecidos en dicha norma.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Juárez, V. D. A. (2021) Se utilizaron clavos reciclados en porcentajes del 0%, 8%, 10% y 12% del peso total de la mezcla en ensayos experimentales sobre vigas y briquetas de hormigón. El propósito de este estudio es proporcionar una evaluación del impacto que la incorporación de clavos reciclados en hormigón con una fuerza de 210



kg/cm² tiene sobre las propiedades mecánicas del producto final. Los resultados indicaron que la dosis óptima para aumentar el módulo de Young y soporte a la compresión en comparación con el hormigón normal era del 10% de clavos. Los resultados mostraron que estos incrementos fueron del 3,12% y el 6,34%, respectivamente, durante el experimento. Además, los aumentos de soporte a la tracción y flexión del 12% de clavos fueron superiores, del 16,61% y el 59,88%, respectivamente. El uso de un aditivo acelerado que imitaba 28 días de curado en 14 días hizo posibles estas ganancias.

Moreno Meza (2021) señaló que su estudio se centró en el análisis de la calidad mecánica del cemento mediante la incorporación de alambre galvanizado reciclado. El fin fue evaluar el impacto de la adición de un 1% y 3% de alambre galvanizado en comparación con el hormigón ordinario, considerando las cualidades de compresión, flexión y otras características físicas del hormigón. Se adoptó un enfoque experimental y cuantitativo, en el que se probaron 27 viguetas de hormigón, algunas mezcladas con un 1% de alambre galvanizado y otras con un 3%. Los resultados indicaron que el hormigón con un 1% de alambre galvanizado alcanzó un soporte medio a la flexión de 56,44 kgf/cm², mientras que el hormigón con un 3% registró una resistencia de 52,58 kgf/cm², mostrando que el hormigón con un 1% de alambre galvanizado presentó la mayor resistencia. En comparación con el hormigón convencional, que no contenía ningún alambre galvanizado, el hormigón tradicional tenía un soporte a la flexión de 44,81 kgf/cm². Según estos resultados, la introducción de alambre galvanizado reciclado en el hormigón en las cantidades adecuadas tiene el potencial de optimizar ciertas cualidades mecánicas del cemento comparado con las composiciones de mezcla que son más típicas.

Espinoza (2018) realizó una investigación utilizando áridos de la cantera "Rubén" con el objetivo de analizar el efecto de la incorporación de viruta metálica en el árido fino sobre la capacidad de soporte a la compresión del cemento diseñado para alcanzar un soporte de f'_c de 210 kg/cm². Esta resistencia a la compresión se consiguió mediante la



aplicación de una metodología experimental que implicaba la preparación de una serie de mezclas de hormigón diferentes. Se prepararon un total de dieciocho muestras, nueve de las cuales eran idénticas a las muestras estándar, y los nueve restantes incluían una variación en la que el diez por ciento del árido fino se sustituía por virutas metálicas, de modo que el peso de las virutas sirviera como referencia. Esta alteración se realizó con la intención de determinar el impacto que tendría en la capacidad de soporte a la compresión del cemento en momentos diferentes: siete, catorce y veintiocho días después de la colocación del hormigón. Los resultados demostraron como la incorporación de las virutas metálicas afectaba a la resistencia de soporte de compresión del hormigón a lo largo del tiempo, aportando información valiosa para posibles aplicaciones en la industria de la construcción.

Laurie (2021) Como punto de referencia, se utilizó la ciudad de Tarapoto en el año 2021 en el experimento que se realizó para analizar cómo se mejoraba el soporte a comprimir el cemento al poner limaduras de hierro en la mezcla. La investigación se realizó utilizando un diseño experimental correlacional, y el objetivo era investigar el efecto de la variable que no dependiente sobre la variable que depende, que en este caso resultó ser el aumento de la capacidad de soporte a ser comprimido. Al final del análisis se elaboró un experimento que constaba de un total de 36 probetas. Nueve de las probetas se hicieron con hormigón estándar, y los 27 restantes con incorporación de limaduras de hierro en porcentajes variables: 4%, 6% y 8%.

Tanto los áridos como el aditivo resultaron ser compatibles con el hormigón, como demuestran los resultados obtenidos, que permitieron evaluar sus atributos constitutivos. Al igual que en el ejemplo anterior, se comprobó que la proporción óptima era del 4%, con una $f'c=236,4$ kg/cm². Esta capacidad de resistir se acercaba más a la del hormigón normal, que era de $f'c=238,0$ kg/cm², pero no la superaba. La conclusión a la que se llegó sobre el costo del cemento normal era de S/. 313.50, mientras que el costo del cemento que contenía 4% de limaduras de hierro era de S/. 311.95, que era un concreto de precio significativamente menor. Laurie (2021)



Para Chávez, (2014) En su investigación, explica que el sector manufacturero en Perú no toma precauciones particulares para la eliminación del residuo o subproducto, nos referimos a la limadura de hierro fundido que producen los tornos y equipos de rectificado que trabaja con piezas de los vehículos. Esta limadura se genera cuando se tritura el hierro fundido. La basura y los subproductos que se crean como resultado de las actividades de fabricación se eliminan sin ninguna consideración especial en Perú. Si no se elimina de manera adecuada, este material, compuesto por partículas muy pequeñas, contribuye a la contaminación. The objective of this research project is to offer this material a new application by using it as a non-conventional aggregate in the manufacture of concrete, and also aims to promote the recycling and reuse of this material. In the study, cast iron filings were used in three different percentages, namely 4%, 6% and 8% by weight of the fine aggregate. Con ello se pretendía aumentar la capacidad de resistir a comprimir el hormigón. Se produjeron 18 especímenes para cada tratamiento, junto con 18 especímenes de control diseñados para alcanzar un soporte de $f'c=210$ kg/cm², preparados sin la inclusión de limaduras. Las probetas se sometieron a ensayos de comprimir a los 7, 14 y 28 días para evaluar el aumento de la resistencia en relación con el soporte de diseño.

Janampa Oblitas, K. (2021) realizó una investigación sobre el comportamiento del hormigón tras el uso de virutas metálicas como material aditivo. Se analizaron la cualidad mecánica de muestras del cemento mezcladas con diferentes porcentajes de virutas metálicas (0%, 3%, 6% y 9%) mediante una metodología experimental con un enfoque cuantitativo a lo largo de siete, catorce y veintiocho días. Se efectuaron pruebas de compresión, flexión y tracción, y se evidencio que la resistencia aumentaba en relación con el porcentaje de virutas metálicas empleado en la mezcla. Los resultados mostraron que agregar viruta metálica mejoraba notablemente el soporte del cemento a ser comprimido y traccionado en comparación con la mezcla estándar, poniendo de relieve el hecho de que esta adición aumentaba significativamente la resistencia del material. Este material añadido eran residuos metálicos reciclados, que ofrecían una



alternativa respetuosa con el medio ambiente para mejorar el rendimiento del hormigón y promover la sostenibilidad en la industria de la construcción.

2.1.3. Antecedentes Locales y Regionales

Castillo (2018) realizó un análisis exhaustivo de las capacidades de los elementos a los que se hizo referencia, destacando cómo estos contribuían a obtener una mayor resistencia a las fuerzas de compresión, tensión y torsión, las cuales son típicas en las aplicaciones del concreto. En su estudio, enfatizó que incorporar fibras de acero en el compuesto de cemento tenía como propósito alcanzar resistencias notablemente superiores a las que se obtendrían con un diseño tradicional. Asimismo, se buscaba incrementar la adhesión del cemento, con la cual resultaba en una mayor durabilidad, particularmente en situaciones donde este material estaba expuesto a agua que podía contener sustancias corrosivas o perjudiciales. Finalmente, Castillo subrayó que la incorporación de fibras de acero también fortalecía la resistencia del cemento a los productos químicos perjudiciales, incrementando así su vida útil y su rendimiento en condiciones adversas.

Condori (2016) llevó a cabo una investigación utilizando una técnica experimental con el propósito de analizar el efecto de la fibra de acero Dramix tienen en las cualidades elásticas del hormigón. El objetivo principal del estudio fue evaluar cómo la inclusión de estas fibras impactaba en las cualidades de mecánica y la duración del cemento, buscando resolver los problemas específicos que este material enfrenta con frecuencia, tales como su limitada capacidad de resistir ciertos tipos de esfuerzos y la aparición de fisuras, para la investigación, se diseñaron y prepararon dos tipos distintos de mezclas de hormigón, con la finalidad de examinar los cambios en sus características mecánicas tras incorporar fibras de acero Dramix. el estudio permitió identificar posibles soluciones a los problemas recurrentes del hormigón, como la formación de grietas y el desgaste prematuro, proponiendo la utilización de la fibra de acero como una alternativa viable para optimizar su estructura y alargar su vida útil en aplicaciones constructivas exigentes.



En el estudio, se generaron doce muestras de vigas de hormigón con una $f'c$ de 175 kg/cm². De las muestras, nueve contenían fibra de acero, mientras que las otras tres correspondieron a concreto estándar, las muestras se sometieron a pruebas de flexión de acuerdo con la norma ASTM C-78 y la NTP 339, el propósito de estos ensayos fue analizar el comportamiento y la durabilidad del cemento modificado con fibra de acero comparado con el hormigón convencional. Condori (2016)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El concreto

Rivva López (2014) Se explicó que el hormigón es una sustancia que se fabrica artificialmente y se compone de cemento, áridos inertes como arena y grava, y agua. Este se somete a un proceso de curado que hace que se solidifique y produzca una estructura sólida y duradera. El proceso químico que hace que la combinación se convierta en una sustancia extremadamente dura una vez endurecida se desencadena por la interacción del agua y cemento. Esta interacción es lo que hace que la mezcla se vuelva tan dura. La base de la mezcla está compuesta por partículas inertes, que incluyen arena y grava. Estos áridos cumplen un rol fundamental en la provisión de estructura, la reducción de gastos y la minimización de los impactos directos de la reacción química en la pasta de hormigón. Forma una parte significativa del volumen total.

Este material de construcción fue especialmente valorado por su notable resistencia al agua, lo que le permitió soportar la exposición sin sufrir un deterioro significativo. Además, una de las cualidades más apreciadas del concreto fue su cualidad de adoptar formas y tamaños, debido a la plasticidad que presentaba la mezcla antes de endurecerse. Esta versatilidad, junto con su disponibilidad en los sitios de construcción y su bajo costo, lo convirtió en una opción preferida por los ingenieros civiles, quienes lo emplearon ampliamente en diversos proyectos debido a su practicidad y eficiencia en términos de relación costo-beneficio. (Abanto Castillo, 2017)

Figura 1**Componentes del concreto**

Nota: (Abanto Castillo , 2017)

2.2.2. Importancia del concreto

Para Rivva, (2014) caracteriza al hormigón como un componente esencial de la construcción contemporánea por su adaptabilidad, durabilidad y rentabilidad. Debido a su cualidad de adoptar una gama de formas y dimensiones, es un material vital para una gran variedad de aplicaciones, como autopistas, puentes y presas, además de edificios y puentes. La gran resistencia del hormigón al agua y otros elementos externos asegura que las construcciones duren mucho tiempo. Además, la composición del hormigón, que incluye materiales inertes y relativamente asequibles, contribuye a mantener los precios bajos. Este equilibrio entre resistencia, adaptabilidad y economía ha consolidado al concreto como el material de elección para ingenieros y constructores en proyectos de infraestructura alrededor del mundo.

2.2.3. Estados del concreto**2.2.3.1. Concreto en estado fresco**

Según Abanto Castillo (2017), el concreto en estado fresco fue definido como una mezcla moldeable y trabajable compuesta por cemento, agregados como arena y grava, agua y, en algunos casos, aditivos. En este estado, presentaba una consistencia húmeda y plástica que facilitaba su vertido y moldeo en diversas formas y estructuras. La trabajabilidad del concreto fresco



fue considerada una propiedad fundamental, ya que tenía la facilidad con la que podía mezclarse, transportarse, colocarse y compactarse sin generar segregación ni huecos.

El estado fresco del concreto es crucial para asegurar que la mezcla se distribuya uniformemente en los moldes o encofrados, llenando completamente todos los espacios y alcanzando una buena compactación. Durante esta fase, el concreto debe mantener una cierta fluidez para evitar la formación de vacíos y garantizar una buena adhesión a las superficies de contacto.

Además, la trabajabilidad del hormigón fresco solía evaluarse mediante pruebas de asentamiento, que analizaba la solidez y fluidez del hormigón. Esta prueba se consideraba uno de los métodos más frecuentes. Era vital que el hormigón pudiera mantener su homogeneidad y cohesión sin segregarse ni desmoronarse para garantizar que la estructura final fuera de excelente calidad y duradera. (Abanto Castillo , 2017)

2.2.3.2. Concreto en estado de fraguado

El concreto en su fase de fraguado representa una etapa de transición entre su condición fresca y su estado endurecido final. Durante este periodo, el concreto experimenta una pérdida progresiva de su plasticidad original y comienza a adquirir rigidez a medida que se lleva a cabo la interacción del cemento y el agua, un proceso denominado hidratación. Esta reacción es primordial, ya que marca el inicio del endurecimiento del material y establece las bases para el desarrollo de sus propiedades mecánicas. El fraguado es, por tanto, un momento crítico en la evolución del concreto, ya que determina cómo se formarán las características de resistencia y durabilidad que son esenciales para su rendimiento en aplicaciones estructurales.



El fraguado del concreto se divide en dos etapas:

Fraguado inicial: Esta es la primera etapa del proceso de fraguado, durante la cual el concreto empieza a perder su trabajabilidad y plasticidad. Aunque el concreto aún no ha alcanzado una dureza significativa, comienza a adquirir una cierta rigidez que impide su moldeado adicional. Esta etapa marca el fin del tiempo disponible para trabajar y dar forma al concreto.

Fraguado final: En esta etapa, el concreto se endurece considerablemente y alcanza una rigidez suficiente para soportar cargas ligeras. El fraguado final indica que la reacción de hidratación ha progresado lo suficiente como para que el concreto adquiera una estructura sólida. En este punto, el hormigón ya no es manejable y comienza a desarrollar sus propiedades de resistencia.

El tiempo que el concreto tardó en fraguar varió considerablemente según diferentes factores, como la temperatura ambiente, el contenido de agua usado en el hormigón, el cemento empleado y la presencia de aditivos específicos. Cada uno de estos elementos desempeñó un papel crucial en el proceso de fraguado, ya que influyó directamente en la velocidad con la que el concreto perdía su plasticidad y comenzaba a endurecerse. Fue fundamental prestar atención a las condiciones ambientales durante esta etapa, ya que un control inadecuado podría haber provocado problemas como un fraguado prematuro o retardado. Estos inconvenientes habrían afectado negativamente la calidad y resistencia final del hormigón, comprometiendo su desempeño y duración con el tiempo. Por ello, garantizar un entorno adecuado durante el fraguado resultó esencial para asegurar que el concreto alcanzara las propiedades mecánicas esperadas y cumpliera con los estándares de construcción requeridos. (Rivva López, 2014)

Durante el estado de fraguado, es importante evitar la desecación superficial, que puede causar grietas y debilitar la estructura final. Por ello, se suelen tomar medidas como el curado adecuado, que implica mantener la superficie del concreto húmeda y protegida para asegurar un fraguado uniforme y completo.



2.2.3.3. Concreto en estado endurecido

El concreto en estado endurecido es la fase final que se alcanza después de completar su proceso de fraguado y desarrollar plenamente sus propiedades mecánicas, en este punto ha logrado su máxima resistencia y durabilidad, lo que le permite soportar las cargas estructurales para las que fue diseñado, este endurecimiento es el resultado del proceso continuo de hidratación del cemento, donde los productos de reacción se cristalizan y forman una matriz sólida que une los agregados. Rivva, (2014)

Características del Concreto Endurecido:

El curado adecuado del concreto durante las etapas de fraguado y endurecimiento es crucial para asegurar que se alcancen las propiedades deseadas. El curado implica conservar el hormigón humedecido y a una temperatura regulada para lograr su hidratación uniforme. Un curado inadecuado puede hacer que el hormigón sea más débil y menos duradero, mostrando una mayor vulnerabilidad a las fisuras y otras deficiencias estructurales.

2.2.4. trabajabilidad del concreto

según Rivva López (2014) describió la trabajabilidad del concreto como la capacidad que tenía una mezcla de concreto fresco para ser manipulada eficientemente durante todas las etapas del proceso constructivo. La trabajabilidad se refirió a la sutileza con la que el hormigón se mezcla, transporta, coloca, compacta y termina sin que los componentes se segregaran ni se perdiera la homogeneidad de la mezcla. Esta característica fue esencial en el concreto fresco, ya que influyó directamente en su calidad final y durabilidad a largo plazo. Un concreto con buena trabajabilidad facilitó el proceso de construcción y garantizó que sus propiedades mecánicas, como la resistencia y la cohesión, permanecieran uniformes en toda la estructura, lo cual fue crucial para su vida útil y su desempeño en las aplicaciones planificadas.

Factores que Afectan la Trabajabilidad del Concreto:



Relación Agua/Cemento: Un mayor contenido de agua en la combinación generalmente aumenta la trabajabilidad, haciendo que el concreto sea más fluido y fácil de manejar. Sin embargo, un exceso de agua puede reducir la solidez del hormigón curado.

Tamaño y Forma de los Agregados: Los agregados redondeados y de tamaño uniforme tienden a mejorar la trabajabilidad porque se compactan y fluyen más fácilmente en la mezcla. Los agregados angulares y de tamaño variado pueden dificultar el manejo y la compactación.

Proporciones de la Mezcla: La cantidad correcta de cemento, agua y otros elementos es crucial para obtener una buena trabajabilidad. Una mezcla bien proporcionada asegura una buena cohesión y reduce la tendencia a la segregación.

Aditivos Químicos: Los aditivos como los plastificantes y superplastificantes pueden aumentar significativamente la trabajabilidad sin necesidad de añadir más agua, lo que permite mantener la resistencia y durabilidad del concreto.

Temperatura y Humedad Ambiental: Las condiciones climáticas afectan la trabajabilidad. Altas temperaturas pueden acelerar el fraguado, reduciendo el tiempo disponible para trabajar la mezcla. La humedad adecuada es importante para evitar que se evapore rápidamente el agua de la combinación.

Medición de la Trabajabilidad:

Ensayo de Asentamiento (Slump Test): Es el método más común para medir la trabajabilidad del concreto. Se llena un cono truncado con la mezcla de concreto y se mide la altura que pierde el concreto después de levantar el cono. Un mayor asentamiento indica una mayor trabajabilidad.

Ensayo de Flujo: Se utiliza principalmente para concretos de consistencia más fluida, donde se mide el diámetro de la extensión del concreto en una mesa de flujo después de golpearla varias veces.



Ensayo de Compactación: Este método mide la habilidad con la que el hormigón se compacta en un molde, indicando su trabajabilidad.

Importancia de la Trabajabilidad:

Facilidad de Colocación y Compactación: Un concreto con buena trabajabilidad es más fácil de colocar y compactar, lo que asegura una densidad adecuada y la eliminación de vacíos y bolsas de aire.

Calidad del Acabado Superficial: La trabajabilidad adecuada permite obtener superficies lisas y uniformes, esenciales para el acabado de pisos y otros elementos visibles.

Reducción de Esfuerzos Laborales: Una mezcla bien trabajable reduce el esfuerzo necesario para manejar y colocar el concreto, mejorando la eficiencia del trabajo y reduciendo costos laborales.

Prevención de Defectos Estructurales: Una trabajabilidad óptima asegura que la mezcla se distribuya uniformemente, evitando la segregación y garantizando que todos los componentes del concreto contribuyan a su resistencia y durabilidad.

2.2.5. Componentes del concreto

Según Abanto (2017), Cemento, áridos, agua y aditivos son los cuatro componentes principales del hormigón. Cada uno de estos componentes desempeñaba un papel importante en la producción del material y en el desarrollo de sus cualidades finales. El cemento actuaba como aglutinante y, cuando se combinaba con el agua, desencadenaba una reacción denominada hidratación, que hacía que el hormigón se volviera más rígido. Para proporcionar volumen y resistencia, la estructura fundamental del hormigón se compone de áridos, que a su vez se subdividen en árido fino, como la arena, y árido grueso, tal como la grava. El agua, además de activar el cemento, era indispensable para proporcionar la trabajabilidad necesaria durante la manipulación y colocación de la mezcla fresca.



Finalmente, los aditivos, que pueden ser químicos o minerales, se incorporan para cambiar ciertas cualidades específicas del hormigón, como acelerar o retardar el fraguado, incrementar la resistencia o aumentar la durabilidad en condiciones adversas. En conjunto, estos componentes interactúan para producir un material versátil y resistente, cuyas propiedades pueden ser ajustadas según las necesidades de cada proyecto de construcción. (Rivva López, 2014)

1. Cemento:

El cemento era el componente adhesivo del hormigón y, mezclado con agua, formaba una pasta que se utilizaba para unir los áridos durante el proceso de construcción. El cemento Portland, compuesto principalmente de calcio, silicio, aluminio y hierro, era el que se utilizaba con más frecuencia. El cemento reaccionaba químicamente con el agua cuando se hidrataba, lo que producía compuestos que se endurecían y aumentaban su resistencia con el tiempo. (Rivva López, 2014)

2. Agregados:

Los agregados conforman el volumen predominante del hormigón y son dos:

Agregados Finos: Incluyen partículas pequeñas tal como la arena o polvo de piedra, con tamaños que van desde 0.075 mm hasta 4.75 mm. Los áridos finos ocupan los intersticios entre los áridos gruesos y mejoran la trabajabilidad de la combinación

Agregados gruesos: Consisten en partículas más grandes, como grava o piedra triturada, con tamaños que varían desde 4.75 mm hasta 50 mm o más. Los agregados gruesos proporcionan resistencia y estabilidad estructural al concreto.

3. Agua:

El agua resultó crucial para la hidratación del cemento y la formación de la pasta cementante que unía los agregados. La cantidad y calidad del agua empleada influyó de manera considerable en la trabajabilidad y resistencia del concreto. Un exceso de



agua podía disminuir la resistencia del concreto, mientras que una cantidad insuficiente complicaba su mezcla y colocación. (Abanto Castillo , 2017)

Plastificantes y superplastificantes: Favorece la trabajabilidad sin incrementar el contenido de agua.

Acelerantes de fraguado: Reducen el tiempo de fraguado y endurecimiento.

Retardantes de fraguado: Aumentan el tiempo de fraguado, permitiendo un manejo más prolongado de la mezcla.

Aditivos que incorporan aire: Incorporan diminutas burbujas de aire en el hormigón para mejorar su resistencia frente a los ciclos de congelación y descongelación.

Proceso de Mezclado:

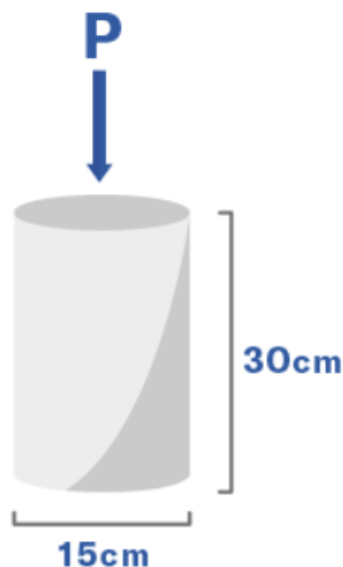
El proceso de mezclado implicaba combinar los componentes en proporciones específicas para lograr una mezcla homogénea. La relación agua-cemento fue un factor clave que determinaba tanto la trabajabilidad como la resistencia del concreto. Una vez mezclado, el concreto fresco se colocaba en moldes o encofrados y se dejaba endurecer mediante el proceso de fraguado y curado. (Abanto Castillo , 2017)

2.2.6. Capacidad de carga del concreto

Según Abanto (2017), Se emplearon aparatos de ensayo de compresión para romper muestras cilíndricas de hormigón y determinar su soporte a ser comprimido. La resistencia se calculó dividiendo la carga de rotura por el área transversal de la sección portante, con valores representados en megapascales. Estas pruebas eran esenciales para confirmar que la combinación de hormigón satisfacía los requisitos de solidez estipulados y resultaban ventajosas para el diseño de componentes estructurales como los puntales.

Figura 2

cilindro de prueba a la compresión del concreto



Nota: (Abanto Castillo , 2017)

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: carga máxima aplicada en kg

A: área de la sección transversal en cm²

R_c: resistencia a la compresión del cilindro en kg/cm²

1 Mpa = 10 kg/cm²

2.2.7. Control de calidad del concreto

El control de calidad del hormigón era un extenso procedimiento que implicaba la supervisión y validación de cada fase de producción y aplicación, desde la selección y dosificación de los materiales hasta la colocación y curado del producto final. Este control incluía pruebas de laboratorio e in situ para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas, como la solidez a la compresión, la trabajabilidad y la duración. (Abanto Castillo , 2017)

Un control de calidad efectivo garantizaba que el concreto empleado en la construcción no solo cumpliera con los estándares normativos, sino que ofreciera una



capacidad de servicio óptima durante su vida útil, disminuyendo el riesgo de fallas estructurales y asegurando tanto la seguridad como la durabilidad de las edificaciones. (Álvarez García, 2017).

2.2.8. Características físicas y mecánicas del concreto

El concreto posee una serie de características físicas y mecánicas que lo vuelven un material muy empleado en el campo de la edificación, en cuanto a sus características físicas, destaca su densidad, que varía según la mezcla y los componentes utilizados, con un rango común de 2,200 a 2,500 kg/m³ para el concreto convencional, también presenta una baja permeabilidad, lo que le confiere resistencia a la penetración de agua y agentes agresivos, además, el hormigón es una mezcla que fácilmente se ajusta a muchas formas y tamaños debido a su plasticidad en estado fresco, lo que permite la construcción de elementos complejos. (Rivva López, 2014)

En cuanto a sus características mecánicas, la resistencia a la compresión fue su propiedad más relevante, generalmente medida en MPa o kg/cm², y constituyó el parámetro clave en su diseño. El concreto también poseía resistencia a la tracción, aunque esta era considerablemente menor que la compresiva, por lo que a menudo se complementaba con refuerzos de acero. Otra propiedad importante fue su capacidad para soportar cargas cíclicas o dinámicas, como en pavimentos o estructuras sometidas a vibraciones su módulo de elasticidad, que reflejaba la rigidez del material, resultaba crucial para el diseño estructural, ya que determinaba cómo se deformaría bajo carga (Abanto Castillo , 2017)

2.2.9. El concreto y su durabilidad

La longevidad y el rendimiento de las estructuras de hormigón están garantizados por la duración, que es su capacidad para soportar el deterioro causado por químicos, físicos y el medio ambiente a lo largo del tiempo preservando su integridad



estructural y funcionalidad. Esto depende de los siguientes factores: baja permeabilidad, resistencia a la congelación y descongelación, resistencia al ataque químico, control de la retracción y la fisuración, selección adecuada de los materiales, diseño óptimo de la mezcla, uso de aditivos, curado controlado e inspección y mantenimiento periódicos. (Abanto Castillo , 2017)

2.2.10. Cemento portland

Rivva (2014) El hormigón es un material de construcción de uso común que se crea a partir de una combinación de cemento, áridos (grava y arena), agua y otros agregados. Es importante destacar que el hormigón es una mezcla de estos componentes. La excepcional resistencia, durabilidad y adaptabilidad del hormigón hizo que se generalizara su uso en diversas aplicaciones de construcción, lo que llevó a que el proceso conocido como fabricación de hormigón ganara popularidad la producción de hormigón requería una serie de procedimientos esenciales, concebidos para garantizar la calidad y el rendimiento del material en diversas tareas. En primer lugar, se realizaba la mezcla de los componentes, luego la mezcla se colocaba en moldes o encofrados, donde se compactaba para eliminar posibles vacíos y aumentar su densidad. Finalmente, el hormigón pasaba por un proceso de curado, lo que permitía que alcanzara su máxima resistencia.

Una vez que el concreto endureció, se transformó en una estructura sólida y estable, ideal para ser utilizada en una amplia variedad de proyectos, desde edificios hasta carreteras, puentes y otras obras de ingeniería civil. Además, su composición y diseño podían ajustarse según los requisitos específicos de cada proyecto, lo que permitía optimizar sus propiedades en función de las necesidades de resistencia, durabilidad y aplicaciones particulares. (Rivva López, 2014)

2.2.11. Relación agua cemento para el concreto

Importancia de la relación agua-cemento:



Resistencia: El volumen de agua utilizado influye directamente en soportar la compresión del hormigón. Una composición de agua-cemento menor genera un concreto más denso y, por lo tanto, más resistente. Por el contrario, una relación alta produce un concreto menos resistente debido a la formación de vacíos o poros que debilitan la estructura.

Durabilidad: La durabilidad del hormigón, definida como su facultad para soportar el desgaste y las condiciones ambientales, se veía influida de forma significativa por la relación agua-cemento. Un excesivo contenido de agua en la mezcla elevaba la porosidad del hormigón, lo que facilitaba la penetración de sustancias dañinas, como cloruros, sulfatos y dióxido de carbono. Esta mayor porosidad aceleraba la corrosión de las estructuras de refuerzo, comprometiendo la integridad de las mismas, además de propiciar la degradación prematura del concreto. Como resultado, la vida útil y el desempeño del concreto se veían gravemente afectados, lo que subrayaba la importancia de controlar cuidadosamente esta relación en la producción de concreto para asegurar una mayor durabilidad en las construcciones.

Trabajabilidad: Aunque una relación baja agua-cemento proporciona mayor resistencia, también reduce la trabajabilidad de la mezcla, dificultando su manipulación y colocación. Aquí es donde la teoría del diseño de mezclas entra en juego, buscando un equilibrio entre la resistencia y la trabajabilidad mediante la adición de aditivos o ajustes en la dosificación.

2.2.11.1. Teoría de la relación agua-cemento:

Según la idea fundamental, El proceso de hidratación del hormigón requiere una cantidad específica de agua, que suele ser el 25% del peso del cemento. Sin embargo, para garantizar una trabajabilidad adecuada y la capacidad de manipulación de la mezcla, suele ser necesaria agua adicional. La hipótesis de Abrams postula que la capacidad de soportar la compresión del hormigón está inversamente relacionada con



la relación agua/cemento. En otras palabras, cuanto menor sea la relación, mayor será la resistencia, siempre que se mantengan las condiciones óptimas de curado.

2.2.12. Curado del concreto

Para Abanto Castillo, (2017) mencionó que El curado del cemento es un proceso esencial en la edificación, que implica el mantenimiento de la humedad y la protección adecuadas durante la fase inicial de fraguado y solidificación. Como resultado, se obtenía un hormigón más resistente, duradero y con menos grietas. Las partes más importantes del proceso de curado incluían asegurar una adecuada humedad y protección para maximizar su calidad estructural:

Una vez que el hormigón ha sido colocado y consolidado en su posición final, el proceso de curado debe comenzar lo antes posible. Para el hormigón estándar, se aconseja una duración mínima de curado de siete días; sin embargo, en regiones áridas o en proyectos que requieran una mayor solidez y duración, puede prolongarse hasta catorce o veintiocho días. La etapa de curado es esencial para lograr que el hormigón desarrolle la solidez y duración adecuadas, dependiendo de las condiciones climáticas del proyecto y de los recursos disponibles. Hay varios métodos de curado que pueden seleccionarse, dependiendo de las condiciones climáticas del proyecto y de los recursos disponibles. Uno de estos métodos es el curado con agua, que consiste en mantener el hormigón húmedo cubriéndolo con mantas mojadas. Otro método consiste en emplear membranas de retención de la humedad, protegidas por mantas o lonas de curado de plástico para salvaguardar el hormigón de la luz solar directa y de las variaciones de temperatura, agentes de curado químico que crean una película de retención de la humedad, o el curado al vapor utilizado en aplicaciones comerciales para facilitar el proceso y conseguir una pronta resistencia. (Rivva López, 2014)

El control de la temperatura durante el proceso de curado es crucial; en climas cálidos, es imperativo evitar el secado rápido del hormigón a causa de una evaporación



excesiva, mientras que en climas fríos deben emplearse mantas térmicas o métodos de curado por calor para mantener una temperatura adecuada para una hidratación adecuada del material. (Rivva López, 2014)

2.2.13. Agregados

Riva (2014) definió los agregados como como un grupo de partículas no orgánicas, de composición natural o artificial, con dimensiones estipuladas por la legislación peruana. Estos agregados constituían la fase discontinua en la estructura del concreto. Similar al concreto, los agregados se mezclaban con una pasta compuesta por cemento y agua, donde las partículas de este material ocupaban entre el 65% y el 80% del volumen total en una unidad cúbica de concreto La calidad de los áridos era esencial, ya que alrededor del 75% del volumen total del hormigón estaba formado por áridos. La importancia de contar con agregados de alta calidad radicaba en su influencia directa sobre las cualidades finales del hormigón, como su solidez, durabilidad y trabajabilidad, siendo estos factores determinantes para garantizar el éxito en los proyectos de construcción.

- Las propiedades del hormigón para asegurar resistencia mecánica, durabilidad, comportamiento elástico, propiedades térmicas y acústicas. Los principales elementos de hormigón critican el comportamiento del edificio en el mural actual, que permite la colocación de materiales en los vacíos más altos de la sala cúbica de hormigón de intervención y determina el comportamiento de los documentos de diseño de Esther para lograr la longevidad del océano durante muchos años. adelante. (Rivva López, 2014)

Los agregados cumplen un rol fundamental en las propiedades del hormigón:



- **Resistencia:** Los agregados gruesos aportan resistencia a la compresión al concreto, mientras que los agregados finos ayudan a llenar los espacios y mejorar la distribución de la combinación de hormigón, lo que contribuye a la resistencia general.
- **Trabajabilidad:** Los agregados finos y gruesos influyen en la trabajabilidad del hormigón, es decir, su capacidad para ser combinado, puesto y compactado fácilmente. Una mezcla adecuada de agregados permite un concreto más manejable.
- **Durabilidad:** Los agregados pueden afectar la duración del concreto, sobretodo en la capacidad de soportar la permeabilidad y la corrosión. Una mezcla adecuada de agregados puede contribuir a un concreto más duradero.
- **Densidad y Peso:** Los agregados también afectan la densidad y el peso del concreto. Los agregados más pesados aumentan la densidad del concreto, mientras que los agregados livianos pueden reducir su peso.
- **Aspecto Estético:** En aplicaciones decorativas, como concreto expuesto, el agregado seleccionado influye en el aspecto estético del hormigón.

2.2.13.1. Clasificación de agregados para el concreto

(Abanto Castillo , 2017) describe que Los áridos se clasifican en función de muchos parámetros, como el tamaño, la forma, la densidad, la textura y la procedencia. Estos parámetros son esenciales en el sector de la edificación para la selección de los áridos apropiados para diversas aplicaciones de hormigón y mortero. De modo que se describe la clasificación de los áridos en función de distintos criterios:



Los áridos del hormigón se clasifican principalmente en dos tipos: áridos finos y áridos gruesos. Los áridos finos están formados por partículas diminutas, incluida la arena, de dimensiones comprendidas entre 0,075 mm y 4,75 mm. Estos áridos sirven para ocupar los intersticios entre los áridos gruesos, mejorando la trabajabilidad y disminuyendo la porosidad del hormigón. Por el contrario, los áridos gruesos consisten en partículas más grandes, como grava o piedra triturada, con dimensiones superiores a 4,75 mm. Su función principal es dar resistencia y estabilidad al hormigón, constituyendo la estructura resistente del material. (Abanto Castillo , 2017)

2.2.13.2. Propiedades químicas de los agregados

(Rivva López, 2014) menciona que La calidad del material de edificación es un factor crucial, ya que influyen significativamente en la duración y calidad del hormigón. A continuación, se detallan todos los atributos de la maquinaria de construcción relacionados con el diseño.:

Las características químicas de los aridos son fundamentales para determinar su comportamiento dentro de una mezcla de concreto. Estas propiedades incluyen la composición mineralógica y la presencia de compuestos reactivos que pueden afectar la durabilidad del concreto. Entre los aspectos más críticos está la reactividad química con los álcalis del cemento, que puede dar lugar a la reacción álcali-agregado (RAA), provocando fisuras y expansión en el concreto. Además, la pureza de los agregados es clave, ya que la presencia de sustancias indeseables como sulfatos, cloruros o materia orgánica puede interferir con el proceso de hidratación del cemento, disminuir la adherencia entre la pasta y los agregados, y acelerar la corrosión de las armaduras en estructuras reforzadas. Por tanto, es esencial evaluar la composición química de los agregados para garantizar su compatibilidad y estabilidad dentro del concreto.



2.2.13.3. *Propiedades físicas de los agregados*

Una serie de características estrechamente relacionadas con factores como la geometría, el tamaño, la textura, la densidad y otros atributos inherentes a los materiales que se utilizan en la generación del hormigón se nombran propiedades físicas de los áridos. Las características y el rendimiento del hormigón endurecido vienen determinados en gran medida por sus propiedades físicas, que controlan su resistencia, durabilidad y trabajabilidad. Los atributos físicos cumplen un papel principal en tres aspectos. (Abanto Castillo , 2017)

Para Abanto, (2017) Se articuló que las propiedades físicas primordiales de los áridos para el hormigón incluían el tamaño de las partículas, que delineaba la distribución granulométrica; la forma y textura de la superficie, que afectaba a la adhesión de los áridos y el cemento; la densidad, que influía en el peso y la solides del hormigón; y la absorción de agua, que dictaba la cantidad de agua retenida en los áridos y su efecto en la proporción agua-cemento de la combinación. Estas propiedades debían ser evaluadas y controladas cuidadosamente, ya que el diseño adecuado del concreto dependía en gran medida de la selección de agregados con características físicas óptimas que garantizaran un comportamiento estable y eficiente del material bajo las condiciones específicas de cada proyecto de construcción.:

- **Tamaño de Partícula:** La dimensión de las partículas de los áridos es una de las propiedades físicas más críticas. Los áridos se clasifican en dos tipos principales en razón de su dimensión:
- **Agregado Grueso:** Está compuesto por partículas más grandes, generalmente con diámetros que van desde 4.75 mm (3/16 de pulgada) hasta varios centímetros. Ejemplos incluyen la grava y la piedra triturada.



- **Agregado Fino:** Está compuesto por partículas más pequeñas, generalmente con diámetros menores a 4.75 mm. La arena es un ejemplo de agregado fino.
- **Forma de la partícula:** las partículas pueden adoptar diversas morfologías, desde redondeadas hasta angulares. Tanto la trabajabilidad del hormigón como su habilidad para llenar huecos entre partículas se ven influidas por la forma de los áridos que se utilizan en la producción de hormigón. Los áridos angulares tienden a aumentar la resistencia del hormigón debido a su mayor capacidad para interactuar con la pasta de cemento.
- **Textura Superficial:** La textura superficial se refiere a la rugosidad o suavidad de las partículas de agregado. Una textura superficial rugosa tiende a mejorar la adhesión de los áridos y el cemento, lo que es importante en aplicaciones de refuerzo.
- **Densidad:** La densidad de los áridos indica la masa de partículas por unidad de volumen. Los áridos más densos aumentan la densidad del hormigón. La densidad es crucial para el diseño de la mezcla y el cálculo de la masa del hormigón.
- **Porosidad:** La porosidad indica la cantidad de poros o huecos presentes en los áridos. Los áridos porosos pueden retener agua, lo que puede influir en la trabajabilidad y durabilidad del hormigón. Controlar la porosidad es crucial en casos que requieren la capacidad de resistir a la permeabilidad.
- **Absorción de Agua:** La absorción de agua se refiere a la cantidad de agua que puede retener un árido. Una elevada absorción de agua puede requerir modificaciones en la relación agua-cemento para preservar la trabajabilidad del hormigón.



- Limpieza: Los áridos deben estar exentos de contaminantes, como arcilla, limo o materia orgánica, que podrían incidir negativamente en las características del hormigón.
- Resistencia al Desgaste: La resistencia al desgaste de los agregados es importante en aplicaciones de pavimentación y suelos de concreto. Los agregados resistentes al desgaste pueden prolongar la vida útil del concreto.
- Color: El color de los agregados puede variar y es importante en aplicaciones decorativas de concreto, como concreto expuesto.
- Inclusión de Contaminantes: Los agregados no deben contener contaminantes químicos o materiales que puedan afectar negativamente la calidad del concreto o su durabilidad.

2.2.14. Cantera

(Abanto Castillo , 2017) describe que antes de exportar el material, se llevó a cabo un exhaustivo control de clasificación in situ para determinar su calidad. Para este fin, la mezcla se agitó mediante el uso de una malla con un diámetro de 5 centímetros, lo cual permitió la separación efectiva de las partículas que superaban dicho diámetro; esta operación permitió obtener una estimación precisa del porcentaje de material que resultaba apto para ser utilizado en la investigación; la elección de la cantera como sitio para la generación de agregados fue motivada por la importante demanda de este material en trabajos de edificación civil en la ciudad de Arequipa, donde el árido se utiliza con gran frecuencia.

2.2.14.1. Peso unitario

(Garcia, 2020) El peso de los áridos procedentes de una cantera se medía en términos del peso por unidad de volumen que ocupaban estos materiales cuando se encontraban en su estado natural, sin compactar, denominado peso unitario. Debido al



hecho de que tenía un impacto directo sobre la proporción de áridos en relación con otros componentes como el cemento y el agua, este parámetro era extremadamente importante en el de diseño y control de las combinaciones de hormigón. Además, los áridos procedentes de una cantera podían tener pesos unitarios variados en función del tipo de áridos y de la granulometría de los mismos.

En el caso de los agregados secos el peso unitario es menor que cuando los agregados están en estado saturado ya que el agua adicional llena los espacios entre las partículas incrementando el peso por unidad de volumen; es importante realizar mediciones precisas del peso unitario en cada cantera porque este valor puede variar de una fuente de extracción a otra dependiendo de las características geológicas del lugar; para medir el peso unitario de los aridos se utiliza un recipiente de volumen conocido en el cual se introduce el material sin compactarlo y luego se determina su peso total; esta medición se realiza tanto para los agregados finos como para los gruesos; los resultados obtenidos ayudan a ajustar las cantidades de combinación de hormigón de acuerdo con las especificaciones del proyecto;

Tabla 2

Peso unitario compactado agregado fino

PESO DEL MOLDE: 5970 gr, 5970 gr, 5970 gr

VOLUMEN DEL MOLDE: 2111 cm³, 2111 cm³, 2111 cm³

N° DE CAPAS: 3, 3, 3

N° DE GOLPES POR CAPA: 25, 25, 25

PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA: 9462.00 gr, 9470.00 gr,
9451.00 gr

PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA: 3492.00 gr, 3500.00 gr, 3481.00 gr

DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA: 1.655 gr/cm³, 1.658 gr/cm³,
1.649 gr/cm³



PROMEDIO: 1.654 gr/cm³

2.2.14.2. Peso unitario suelto

El peso de un árido se nombra peso unitario suelto y se mide en kg/m³ o en lb/ft³. Este peso se basa en el volumen del material, que tiene en cuenta los espacios que existen entre las partículas. Estos valores vienen determinados por la mineralogía de las partículas del árido, así como por su gradación global. El peso unitario se determina mediante un método estándar que consiste en llenar un recipiente con el árido sin compactarlo y pesarlo a continuación. Este método se utiliza para determinar con precisión el peso unitario. Para modificar las cantidades de los ingredientes que entran en las mezclas de hormigón, este método es absolutamente necesario. (Abanto Castillo, 2017)

2.2.14.3. Contenido de humedad

(Rivva López, 2014) Se describió que la cantidad de agua presente en un árido se denominaba contenido de humedad y se expresaba como un porcentaje del peso del árido seco. Debido a su influencia en la cantidad de los componentes incluidos en la mezcla, fue un componente esencial en el proceso de preparación de mezclas de hormigón y asfalto. A continuación, se describía un procedimiento típico para estimar la cantidad de humedad presente:

- Medir la masa del árido en su estado natural (peso húmedo).
- Someter la muestra a secado en estufa a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta conseguir un peso constante (este proceso puede necesitar varias horas).
- Medir la muestra seca (peso seco).
- Determinar el grado de humedad con la fórmula siguiente:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco})}{\text{Peso Seco}} \times 100$$



2.2.14.4. *Peso Específico y Absorción de los Agregados Finos*

El examen en cuestión se realizó conforme a los criterios descritos en la MS 2000, MTC E 205 - 2000. Dichas recomendaciones abordaron el peso específico y la capacidad de absorber partículas diminutas con claridad y precisión.

Para evaluar la calidad del hormigón, se consideraron características esenciales como el peso específico y la absorción de las partículas finas. El peso o densidad específica densidad relativa, es el cociente que representa la relación entre la masa de los áridos finos y el volumen que ocupa. Esta relación abarca los poros permeables y los no permeables. La determinación de esta característica se realizó mediante procedimientos de laboratorio estandarizados. (Abanto Castillo , 2017)

La absorción, por su parte, era un método que medía la propiedad de los áridos para retener agua. Esto afecta a la proporción agua/cemento, que a su vez influye en la trabajabilidad y resistencia del cemento. Estos ensayos eran esenciales para asegurar que los agregados finos empleados en la mezcla de concreto cumplieran con las especificaciones necesarias para producir un material de construcción duradero y eficiente. (Rivva López, 2014)

2.2.15. *Influencia de las fibras en las propiedades del concreto*

Cuando se coloca concreto de fibra de vidrio en el estadio mural, el rendimiento del cemento es influido por el tipo de fibra, las proporciones de apariencia de las fibras, la geometría de las fibras, los huecos en el volumen y las proporciones de las fibras. Propiedades de las matrices y los componentes que utilizan. Para aplicaciones normales, el diseño del refuerzo corneal reforzado con fibras debe permitir una distribución uniforme de las fibras, reducir la separación y protección y proporcionar acomodación, consolidación y modificabilidad con baja tensión. Del mismo modo que afecta a la resistencia del hormigón normal, el grado de consolidación repercute en la solides de una mezcla específica. (Abanto Castillo , 2017)



La trabajabilidad hace referencia a la capacidad del hormigón recién mezclado para ser manejado, transportado y, lo que es más relevante, puesto y compactado con una pérdida mínima de uniformidad y una cantidad reducida de aire atrapado. También se relaciona con la habilidad del hormigón para ser compactado con una mínima inclusión de aire. La trabajabilidad es, por lo tanto, una medida de cómo el hormigón puede ser mezclado, manipulado y transportado. Los experimentos demostraron que, al añadir fibra, se altera la composición del material reforzado con fibra de vidrio, modificando la función del volumen de la fibra y la resistencia de la misma, lo que permitió obtener los resultados del estudio experimental. El método del cono de Abrams puede emplearse para evaluar la consistencia. (Abanto Castillo , 2017)

2.2.16. Residuos de construcción y demolición RCD

(Abanto Castillo , 2017) Los restos de la edificación y demolición se generaban durante las actividades de edificación y derribo de estructuras y estaban compuestos por materiales como concreto ladrillos madera metales plásticos y restos de tierra; estos desechos se acumulaban en grandes volúmenes causado por la expansión del campo de la edificación y representaban un problema ambiental importante; muchos de estos materiales podían ser reciclados o reutilizados sin embargo gran parte de ellos terminaban en vertederos lo que generaba impactos negativos en el medio ambiente; el manejo inadecuado de estos residuos también contribuía a la contaminación del suelo y las aguas subterráneas; por ello las normativas comenzaron a exigir una gestión más eficiente promoviendo la disminución, el reutilizamiento y el reciclamiento de los materiales para disminuir el impacto ambiental y fomentar una construcción más sostenible

2.2.17. Reciclaje de Grapas metálicas recicladas

El reciclaje de grapas metálicas para la elaboración de concreto es un proceso innovador en el campo de la construcción sostenible, que consiste en reutilizar grapas



metálicas desechadas, típicamente provenientes de residuos industriales y domésticos, para incorporarlas como refuerzo en mezclas de concreto. Este método no sólo contribuye a la reducción de los residuos metálicos y a la mitigación del efecto medioambiental, sino que también tiene el potencial de mejorar el rendimiento del hormigón en cuanto a sus cualidades mecánicas, como su capacidad de resistir a ser comprimido y la flexión. Mediante la utilización de grapas metálicas recicladas, el objetivo es mejorar el rendimiento estructural del hormigón y fomentar prácticas de construcción más respetuosas con el medio ambiente y más eficientes.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Concreto

El hormigón es un material de edificación esencial, compuesto principalmente de cemento, áridos, agua y, en ocasiones, aditivos. Su adaptabilidad y durabilidad lo convierten en uno de los elementos de edificación más utilizados en todo el mundo.

2.3.2. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del hormigón se refiere a su facultad de soportar la compresión, lo que resulta esencial para evaluar la capacidad de carga de las construcciones. Se cuantifica en unidades de presión tales como megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi) y es un parámetro crucial en el diseño y la realización de obras de construcción. (Abanto Castillo , 2017)

2.3.3. Diseño de mezclas

El diseño de la mezcla de hormigón implica seleccionar las cantidades adecuadas de cemento, áridos, agua y aditivos para alcanzar las características deseadas. Esto implica modificar la relación agua-cemento y realizar ensayos de laboratorio, que son cruciales para asegurar la calidad y el rendimiento del hormigón en la obra. (Rivva López, 2014)



2.3.4. Residuos metálicos

La incorporación de restos de metal (virutas o limaduras), al cemento tiene como objetivo mejorar su resistencia y durabilidad, actuando como refuerzo en la mezcla, proceso ayuda a aumentar la resistencia y disminuir la fisuración, pero debe controlarse adecuadamente para asegurar la calidad y seguridad del concreto.

2.3.5. Concreto con residuos

El hormigón que incorpora residuos metálicos implica la inclusión de grapas, limaduras u otros subproductos metálicos en la mezcla de hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas, incluidas la resistencia y la durabilidad. Estos residuos sirven de refuerzo, aumentan la capacidad de carga del hormigón y minimizan las fisuras. No obstante, su aplicación requiere un control meticuloso y una dosificación precisa para no comprometer la calidad y la seguridad del material. (Abanto Castillo , 2017)

2.3.6. Comportamiento del concreto con fibras metálicas

El rendimiento del hormigón con residuos metálicos destaca por su facultad de mejorar las propiedades mecánicas y su duración mediante la incorporación de grapas, limaduras u otros restos de metal que sirven de refuerzo, lo que aumenta la resistencia a la tracción y al cizallamiento, haciéndolo más apropiado para aquellas aplicaciones que requieren una mayor capacidad de deformación antes de que suceda la ruptura. (Abanto Castillo , 2017)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de investigación

El diseño adoptado fue de tipo experimental. En este diseño, se llevaron a cabo manipulaciones intencionales de la variable 1, que consistía en agregar grapas metálicas recicladas, con el objetivo de observar los efectos que esta adición provocaba. Los diseños experimentales son una metodología empleada para investigar cuestiones específicas mediante la manipulación de la variable y la observación de como afecta otra variable. Esta metodología se basa en el supuesto de que el investigador puede manipular variables y realizar experimentos para recopilar datos y responder a las preguntas de la investigación. (Abanto Castillo, 2017).

El concepto de "diseño de la investigación" se emplea frecuentemente para describir el esquema y la estructura general de un estudio. Este término abarca tanto el plan estratégico como el marco organizativo del estudio, que se desarrollan con el propósito de proporcionar respuestas detalladas y completas a las preguntas formuladas en la investigación. En esencia, el diseño de la investigación define cómo se organizará y ejecutará el estudio para alcanzar los objetivos propuestos y resolver las interrogantes planteadas.



3.2. Método de la investigación

El método aplicado se basa en el enfoque científico. En este contexto, se utilizó un método particular para ofrecer una respuesta integral al estudio: el método inductivo. Este método inductivo consiste en observar casos específicos y luego generalizar estos hallazgos para desarrollar conclusiones más amplias y teorías generales. Este procedimiento implica la recogida de datos particulares que, tras ser analizados y sintetizados, permiten adquirir principios generales que pueden aplicarse a circunstancias comparables. Debido a que hace hincapié en la recopilación metódica de pruebas empíricas para construir un conocimiento sólido y bien fundamentado, este enfoque inductivo es especialmente beneficioso para investigar y entender fenómenos que no se han examinado antes.

3.3. Nivel y tipo de investigación

3.3.1. Nivel de investigación

La tesis se situó en un nivel aplicativo, ya que buscó evaluar cómo la incorporación de grapas metálicas recicladas influía en el asentamiento del hormigón fresco y la capacidad de resistir a ser comprimido del hormigón endurecido. El nivel hace referencia al nivel de conocimiento y experiencia que el investigador poseía sobre el tema o fenómeno estudiado. Se identificaron varios niveles de investigación, cada uno con su propia naturaleza y profundidad, utilizando metodologías adecuadas para avanzar en el proceso de investigación. El nivel aplicativo de la investigación se centraba en la implementación práctica y la evaluación de técnicas y procesos, con el objetivo de aplicar el conocimiento teórico a contextos específicos para resolver problemas concretos y mejorar prácticas existentes.



3.3.2. Tipo de investigación

La investigación cuasiexperimental fue un enfoque empleado en ciencias sociales y psicología que se ubicó entre la investigación experimental y la observacional. A diferencia de la investigación experimental, tenía menos control sobre las variables extrañas que podían influir en la variable estudiada, las cuales debían ser controladas para analizar adecuadamente el impacto de las variables independientes (Laurie García, 2021).

A diferencia de los diseños experimentales, la investigación cuasiexperimental carece de la asignación aleatoria de grupos o controles adecuados durante todo el proceso de investigación. A diferencia de los diseños experimentales, la cuasiexperimental carece de la designación al azar de grupos o controles adecuados durante todo el proceso de investigación. Esto complica la atribución de efectos causales y el análisis estadístico.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Hormigón generado para la ciudad de Juliaca

3.4.2. Muestra

Muestreo son las proporciones de hormigón con agregado de grapas de metal reciclada

3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación

3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas para recabar los datos comprenden una serie de metodologías diversas diseñadas para obtener información de manera sistemática y eficiente. Estas técnicas están adaptadas específicamente para cumplir con los objetivos de la



investigación y facilitar el análisis de la información. En el contexto de la investigación llevada a cabo, se emplearon diversas técnicas de recopilación de datos, cada una seleccionada de acuerdo con las necesidades particulares del estudio:

Muestreo de agregado

Análisis de laboratorio

Diseño de las combinaciones

Preparación de briquetas de prueba

Prueba de soporte a la compresión axial

3.5.1.1. Técnicas para el Desarrollo de Concreto con Grapas Metálicas

Recicladas:

Selección de grapas metálicas: Es imperativo seleccionar grapas metálicas recicladas de alta calidad, desprovistas de contaminantes, que garanticen la uniformidad de tamaño y forma para una dispersión eficaz por toda la mezcla.

Diseño de la mezcla: Realizar un diseño de mezcla que incorpore la cantidad requerida de grapas metálicas recicladas, estableciendo la proporción de grapas en relación a otros constituyentes como cemento, agregados y agua, para cumplir con las especificaciones del proyecto.

Mezcla: Incorpore las grapas metálicas recicladas de manera uniforme durante la preparación de la mezcla de hormigón para garantizar una distribución homogénea en toda la mezcla.

Control de calidad: Realizar pruebas para evaluar las características del hormigón que incorpora grapas metálicas, incluyendo resistencia, trabajabilidad y duración, y modificar la mezcla según se requiera para el cumplimiento de las especificaciones del proyecto.



Utilizar aditivos especializados o agentes dispersantes, si es necesario, para mejorar la incorporación de las grapas metálicas en la mezcla y optimizar su dispersión.

Mezcla fresca: Durante la puesta y compactación del hormigón, asegúrese de que las grapas metálicas estén uniformemente distribuidas y no se separen dentro del hormigón.

Curado: Aplicar un procedimiento de curado apropiado para preservar la humedad y la temperatura del hormigón durante su fase inicial de endurecimiento, mejorando así la adherencia de las grapas metálicas.

Seguridad: Aplique las medidas de seguridad necesarias al manejar las grapas metálicas y durante la preparación de la combinación, ya que los bordes afilados pueden suponer un peligro para el personal.

Documentación: Mantener registros exhaustivos de la proporción, pruebas y métodos empleados en la elaboración del hormigón de grapas metálicas recicladas para garantizar su calidad y el acatamiento de las especificaciones.

Evaluación de costes: Realizar un análisis económico para determinar la rentabilidad de la utilización de grapas metálicas recicladas en el proyecto, teniendo en cuenta los gastos asociados a la recogida, tratamiento y envío de los componentes reciclados.

3.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener la información requerida para realizar un proyecto de investigación, los investigadores utilizan instrumentos de recolección de datos, que son herramientas esenciales. La recolección de datos exige una metodología sistemática y planificada, y esta técnica puede variar dependiendo de si se trata de datos cualitativos o cuantitativos.

En el estudio realizado, se emplearon los siguientes instrumentos:

Bolsas de muestreo de agregados



Formatos para el diseño de mezclas

Equipo y equipo de laboratorio

Certificado de control de calidad

3.5.3. Confiabilidad de instrumentos

En los instrumentos de recogida de datos, la fiabilidad se refiere a la capacidad de un instrumento para producir resultados coherentes y comparables cuando se aplica repetidamente al mismo tema o elemento. Este principio esencial subraya la capacidad del instrumento para proporcionar datos precisos y fiables de forma constante en diversas circunstancias ambientales y lapsos temporales. Los aparatos de laboratorio utilizados en el estudio disponían de certificados de calibración vigentes, lo que garantizaba su exactitud y precisión. Las pruebas realizadas en el estudio fueron supervisadas y administradas por un experto cualificado en la materia pertinente.

3.6. Diseño de mezclas del concreto

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74

ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c =$

entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

210 Kg./cm.^2 a los 28 días

Las condición para colocar permite un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado la utilización del árido grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria

y económicamente viable, el cual se ajusta con los criterios. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Se especifican las pruebas de laboratorio realizadas para los áridos previamente:

Característica	Agregado Grueso (Grava)	Agregado Fino (Arena)
P.e de Sólidos	2.5	2.53
P.e SSS P.e Bulk	2.5	2.53
P.U. Varillado	1520	1614
P.U. Suelto	1403	1513
% de Absorción	1.97	2.9
% de Humedad Natural	1.2	6.45
Módulo de Fineza		2.5

3.7. Evaluación de las grapas metálicas recicladas en la resistencia del concreto

El hormigón se mejoró integrando grapas metálicas recicladas, lo que optimizó sus propiedades mecánicas y su función de refuerzo. El objetivo de esta técnica era incrementar la resistencia a la tracción, la tenacidad y deformación del hormigón antes del fallo, haciéndolo adecuado para usos que requieren una mayor duración y soporte en elementos estructurales expuestos a tensiones dinámicas, impactos o agrietamientos. Para aprovechar plenamente las ventajas de las grapas metálicas en el hormigón, era imprescindible diseñar meticulosamente la mezcla y cumplir los protocolos de seguridad necesarios.

Figura 3

Concreto más grapas metálicas recicladas



Nota: elaboración propia

3.7.1. Procedimiento para el diseño de mezclas

La formulación de mezclas de hormigón es un proceso crítico en la construcción, que implica la selección y proporción precisa de componentes para producir hormigón que cumpla criterios particulares como resistencia, durabilidad, trabajabilidad y rentabilidad. Se trata de un planteamiento estándar para ejecutar el diseño de la mezcla.

El procedimiento general para el diseño de mezclas de concreto incluía varios pasos esenciales. Primero, se determinaban los requisitos del proyecto, definiendo la resistencia a la compresión necesaria, generalmente en megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), así como considerando la durabilidad frente a condiciones ambientales adversas como sulfatos y ciclos de congelación. También se establecía la trabajabilidad, analizando la consistencia del hormigón fresco por medio de ensayos como el asentamiento (slump test), y se realizaba una evaluación económica de los materiales. A continuación, se seleccionaban los materiales adecuados, incluyendo el tipo de cemento, los agregados finos y gruesos que cumplieran con los estándares de



calidad, y agua potable o de calidad similar, además de aditivos químicos que mejoraran las propiedades del concreto.

Luego, se definía la proporción de la mezcla, determinando la relación agua-cemento y estableciendo las proporciones de agregados para asegurar un balance adecuado. Después se llevaban a cabo pruebas y ajustes, donde se preparaban muestras y se realizaban ensayos de control de calidad, modificando las proporciones según fuera necesario. Finalmente, se documentaban todos los resultados y se validaba el diseño de mezcla a través de ensayos adicionales, asegurando su implementación en la producción de concreto en el sitio de construcción, manteniendo un control de calidad constante para garantizar las propiedades especificadas.

3.7.2. Control de calidad del concreto en estado fresco

El seguimiento de la calidad del hormigón fresco es esencial para verificar que la combinación está adecuadamente elaborada y posee las cualidades requeridas antes de ser colocada en la obra. Las etapas siguientes describen las medidas eficaces de verificación de la calidad del hormigón fresco.:

Pasos para el Control de Calidad del Concreto en Estado Fresco

Recepción y Verificación de Materiales:

Inspección de materiales: Evaluar y confirmar la calidad de los productos recibidos, incluyendo cemento, áridos, agua y aditivos, asegurando el cumplimiento de las normas especificadas.

Certificación de Materiales: Solicitar y revisar los certificados de calidad de los materiales proporcionados por los proveedores.

Preparación de la Mezcla:

Proporción de la Combinación: Asegurar que las cantidades de hormigón, agregados, agua y aditivos sean las adecuadas según el diseño de mezcla aprobado.



Mezclado: Utilizar métodos de mezclado adecuados para garantizar una distribución homogénea de todos los componentes en la mezcla.

Pruebas de Consistencia:

Ensayo de Asentamiento (Slump Test): Realizar la prueba de asentamiento para evaluar la consistencia del hormigón en estado fresco y asegurar que cumple con las especificaciones de trabajabilidad.

Corrección de Consistencia: Ajustar la cantidad de agua o aditivos si el asentamiento no cumple con los parámetros establecidos.

Pruebas de Aire Incorporado:

Volumen de Aire: Medir el volumen de aire en la mezcla de concreto para asegurar que se encuentra dentro del rango especificado, especialmente importante en climas fríos donde se requiere resistencia a la congelación y deshielo.

Método de Presión: Utilizar el método de presión para determinar el contenido de aire y hacer ajustes si es necesario.

Pruebas de Temperatura:

Medición de Temperatura: Verificar la temperatura del concreto fresco para asegurar que se encuentra dentro del rango óptimo para el fraguado y endurecimiento.

Ajustes Térmicos: Implementar medidas para ajustar la temperatura de la mezcla si se encuentra fuera de los límites establecidos.

Control de Proporciones:

Relación agua-cemento (a/c): Verificar que la relación agua-cemento se adhiere a los valores especificados para garantizar la resistencia y longevidad del hormigón.



Ajustes de Agua: Añadir o reducir el agua para mantener la proporción agua-cemento adecuada.

Toma de Muestras:

Elaboración de Muestras: Preparar cilindros o cubos de hormigón fresco para realizar pruebas de resistir a ser comprimido y otras propiedades mecánicas.

Marcado y Almacenamiento: Marcar correctamente las muestras y almacenarlas en condiciones controladas para su posterior análisis.

Registro y Documentación:

Registro de Resultados: Documentar todos los resultados de las pruebas de calidad realizadas en el concreto fresco.

Informes de Calidad: Elaborar informes detallados que incluyan los datos de las pruebas y cualquier ajuste realizado durante el proceso de mezclado y preparación.

Supervisión y Capacitación:

Supervisión Continua: Mantener una supervisión constante durante el proceso de preparación y prueba del concreto fresco.

Capacitación del Personal: Asegurar que el personal encargado de la preparación y control de calidad esté debidamente capacitado y conozca las técnicas adecuadas.

Cumplimiento Normativo:

Revisar Normas y Especificaciones: Asegurarse de que todos los procedimientos y resultados cumplan con las normas y especificaciones aplicables.



Auditorías de Calidad: Realizar auditorías periódicas para verificar el acatamiento de los procedimientos de inspección de calidad.

3.7.3. Control de calidad del concreto en estado sólido

metodología para evaluar la calidad del concreto en estado sólido, la cual es fundamental para lograr que el hormigón se adhiera con las especificaciones de resistencia y longevidad necesarias para el proyecto:

Metodología para la calidad del hormigón en su estado sólido:

Recolección de Muestras

Se debe extraer una muestra representativa del hormigón en su estado fresco y realizar cilindros o cubos de ensayo para ser evaluados una vez fraguado.

Las muestras se toman de diferentes puntos del vaciado para asegurar una evaluación adecuada de la homogeneidad del concreto.

Cura de las Muestras

Las muestras moldeadas deben ser curadas bajo condiciones controladas (temperatura y humedad) durante un periodo estándar de 7, 14 y 28 días, según lo requiera la normativa o especificaciones del proyecto.

El curado puede realizarse sumergiendo las muestras en agua o utilizando cámaras de curado húmedo.

Ensayo de Resistencia a la Compresión

Una vez finalizado el período de curado, las muestras se someten a una prueba de resistir a ser comprimido en una prensa hidráulica de acuerdo con la norma ASTM C39 o su equivalente.



Este ensayo evalúa la resistencia máxima del hormigón antes del fallo, facilitando la evaluación de su conformidad con las especificaciones de diseño.

Ensayo de Resistencia a la Flexión (opcional)

Si es necesario, se puede realizar el ensayo de flexión para determinar la función del hormigón de soportar fuerzas de tracción en la parte inferior de una viga o elemento estructural.

Esta prueba se realiza siguiendo la norma ASTM C78.

Verificación de la Densidad

Se determina la densidad del concreto endurecido utilizando las muestras de concreto sólido para comparar con los valores de diseño.

Este ensayo es crucial para verificar la homogeneidad de la mezcla y su calidad general.

Evaluación de la Durabilidad

Se pueden realizar pruebas adicionales, como la absorción de agua, resistencia al desgaste y resistencia a ciclos de congelamiento-descongelamiento, para evaluar la durabilidad del concreto en condiciones ambientales adversas.

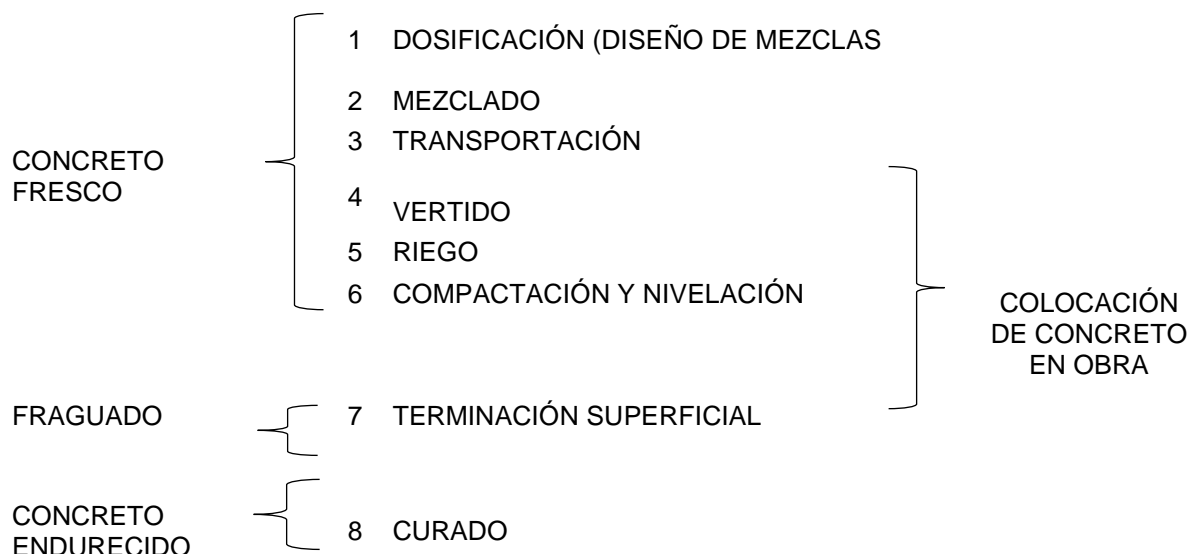
Análisis de Resultados

Se comparan los resultados obtenidos con las especificaciones de diseño y normativas vigentes para lograr que el hormigón se adhiera con las especificaciones de calidad requerida.

Si los resultados no son satisfactorios, se debe investigar la causa del fallo y ajustar la mezcla o los procesos de fabricación.

Figura 4

Proceso productivo del concreto fresco y endurecido



Nota: (Abanto Castillo , 2017) agregado (NTP 400.017, 2011)

3.7.4. Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregado cantera isla

Consideración de diseño

El hormigón tiene cualidades propias, sin que sea expuesto a Intemperismo ni elementos químicos

$F'_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$

El promedio será de 294 kg/cm^2

Se describe el procedimiento para el diseño de combinaciones:

- El asentamiento: 3" a 4" 76.2 mm. A 101.6 mm.).
- el agregado proveniente de cantera local (isla): 1" (25.4 mm)
- Agua de pozo para un total de: 193 Lt/m³"
- concreto normal contenido de aire atrapado de: 1.5 %
- selección de la proporción agua cemento, por consiguiente, la proporción agua/cemento (a/c) será de: 0.55
- factor cemento de: $(193 \text{ Lt/m}^3) / (0.55) = 351 \text{ kg/m}^3$.



- Tomando en consideración el módulo de finura del árido fino, que es 3,35, el peso específico del árido grueso compactado, que es 1622 kg/m³, y un árido grueso con un tamaño nominal máximo de 1", el resultado es de 0,615 m³ de árido grueso por m³ de hormigón.

el peso seco del árido grueso es: $(0.6152) * (1622) = 998 \text{ kg/m}^3$.

8.- calculando volúmenes absolutos:

- Agua = 0.193
- Cemento = 0.122
- AG = 0.385
- Aire atrapado = 0.015
- Sub total = 0.715

Composición del árido fino

El peso necesario de arena seca es:

$$(1.000 - 0.715) = 0.285 \text{ m}^3$$

$$(0.285) * (2.60) * 1000 = 742 \text{ kg/m}^3$$

9.- corrección por humedad de los áridos:

$$\text{Árido grueso húmedo } (998) * (1.030518) = 1029 \text{ Kg}$$

$$\text{Árido fino húmedo } (742) * (1.0471) = 777 \text{ Kg}$$

10.- ajuste de incremento del agua en la combinación:

$$193 - 998 * (3.05 - 1.97)/100 - 742 (4.71 - 3.10)/100 = 170$$

Por último, la proporción es la siguiente:

Dosificación por peso:

- Cemento portland tipo I : 42.50 kg
- Agregado fino húmedo : 94.13 kg



- Agregado grueso húmedo : 124.57kg
- Agua efectiva : 22.63 kg
- Dosificación por tandas
- Para mezcladora de 9 pies³
- 1.0 bolsa de cemento: Redondeo
- 2.07 p3 de Arena 2.1 p3 de Arena
- 2.86 p3 de Grava 2.9 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua 21 Lt de Agua
- Se debe realizar las correcciones del W% del A.F. y A.G.
- Se aconseja lavar la arena fina por tener un pasante de la malla n° 200 de 7.30% de acuerdo a las especificaciones permitidas es 3%

3.7.5. Producción de probetas de concreto

La fabricación de testigos de hormigón, también conocidos como cilindros de ensayo o probetas, es un procedimiento convencional en la construcción para evaluar la calidad del hormigón. Inicialmente, se preparan moldes cilíndricos de metal de acuerdo con las especificaciones estándar, asegurándose de que estén limpios y sin deformaciones. Posteriormente, se mezcla el hormigón según la dosificación del proyecto, garantizando una mezcla homogénea de cemento, áridos, agua y, si es necesario, aditivos. A continuación, el hormigón se coloca en los moldes en capas, normalmente tres, y cada capa se compacta para eliminar las bolsas de aire y garantizar una consolidación adecuada. Tras el proceso de llenado, los núcleos se cubren para evitar la pérdida de humedad y se mantienen en un entorno controlado para el curado inicial, normalmente durante 24 horas o hasta que el hormigón alcanza la resistencia suficiente.

3.7.6. Compactación.

La compactación de los testigos de hormigón para las pruebas de compresión es un procedimiento crucial para garantizar que las muestras reflejen fielmente el



hormigón utilizado en la construcción. Este proceso consiste en rellenar los moldes por capas, normalmente tres en el caso de los cilindros, y compactar cada capa para eliminar huecos y bolsas de aire utilizando una barra de compactación o una mesa vibratoria. La parte superior se nivela y alisa con una regla o llana. Tras la compactación, los núcleos se curan en condiciones de humedad controlada, ya sea cubriéndolos con un material impermeable o sumergiéndolos en agua, para facilitar el correcto desarrollo de la resistencia del hormigón.

3.7.7. Alcance y campo de aplicación

Se emplearon para desarrollar una base para el control de calidad del hormigón, imponer el cumplimiento riguroso de las especificaciones y supervisar el hormigón en estado fresco y endurecido.

3.7.8. Compactación del concreto

Los métodos de compactación incluyeron el uso de vibradores de concreto, que podían ser internos o externos, y eran los más comunes debido a su eficiencia en la eliminación de aire. También se emplearon rodillos para la compactación en proyectos de pavimentación, mientras que en áreas pequeñas o de difícil acceso se optó por la compactación manual. (Abanto Castillo , 2017)

La compactación del concreto debe tener en cuenta varios factores importantes, como la trabajabilidad de la mezcla, que debe ser lo suficientemente manejable para facilitar el proceso. La compactación se realiza en capas sucesivas para asegurar una buena consolidación, y el tiempo de vibración varía según la mezcla y las condiciones ambientales. Además, un control adecuado de la compactación ayuda a prevenir la formación de fisuras, y para garantizar la calidad del proceso, se realizan pruebas de asentamiento antes de comenzar la compactación para confirmar que la mezcla cumple con los requisitos de diseño. (Abanto Castillo , 2017)



3.7.9. Verificación de prueba a la resistencia de probetas de concreto

La evaluación de la solidez de los testigos de hormigón es un proceso crucial para garantizar que el hormigón utilizado en la edificación cumple las condiciones de diseño. El método comienza con el acondicionamiento de los testigos, que deben exponerse a condiciones de laboratorio convencionales, normalmente a 23°C y 50% de humedad relativa, durante un mínimo de 24 horas antes de la prueba. Las superficies de los núcleos deben ser llanas y perpendiculares al eje del cilindro; si no lo son, se rectifican mediante esmerilado o aplicando capas de mortero de azufre o yeso para garantizar una repartición homogénea de la carga durante la prueba de compresión. (Abanto Castillo , 2017)

Durante el ensayo de compresión, los núcleos se colocaron dentro de una prensa de compresión y se aplicó una tensión axial a un ritmo uniforme hasta que la probeta falló. Posteriormente se documentó la fuerza máxima ejercida. La resistencia a la compresión se calculó dividiendo la mayor carga por el área de la sección transversal del núcleo. A continuación, los resultados se representaron en megapascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), según la unidad de medida preferida. Se realizó una comparación entre estos datos y las especificaciones del proyecto. Si los testigos no alcanzaban la resistencia requerida, se examinaban las causas subyacentes y se aplicaban las medidas constructivas correctoras oportunas. (Abanto Castillo , 2017)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante la fase de campo de la investigación se reciclaron latas y se recogieron muestras de áridos. Esta fase también incluyó la recogida de muestras de áridos. La última fase, la de laboratorio, consistió en el diseño de las combinaciones de cemento. En esta fase se determinaron las cantidades específicas de los materiales necesarios para realizar las pruebas de asentamiento y resistencia a la rotura del hormigón. Los datos se examinaron e interpretaron basado en certificados de verificación de la calidad para comprobar la coherencia y veracidad de los datos.

4.1. Resultados de resistencia a la compresión concreto patrón

4.1.1. Resistencia a la compresión a los 7 días

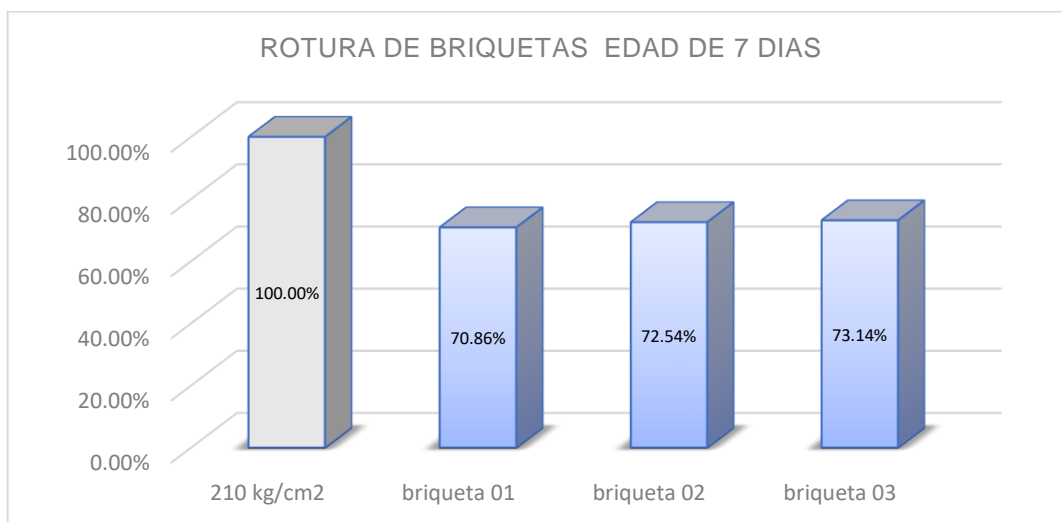
Tabla 3

Resultados de resistencias a los 14 días muestra patrón

RESULTADOS ROTURA DE BRIQUETAS 7 días							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm ²	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm ²	% Resistencia alcanzada
1	Briqueta N° 1	7	26400.00	15.03	177.40	148.80	70.86%
2	Briqueta N° 2	7	26920.00	15.00	176.70	152.34	72.54%
3	Briqueta N° 3	7	27180.00	15.01	177.00	153.60	73.14%
Esfuerzo Promedio						151.58	72.18%

Figura 5

Resultados de resistencias de muestra patrón a 7 días



El análisis del gráfico de resistencia del concreto a los 7 días indica que las tres briquetas presentaron un comportamiento consistente con valores de esfuerzo de rotura que oscila entre 148.80 kg/cm² y 153.60 kg/cm² lo que representa el 70.86% al 73.14% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm² esto indica que el concreto ha desarrollado aproximadamente el 72.18% de su resistencia total prevista para los 28 días lo cual es satisfactorio para este período de curado ya que es común que el concreto alcance entre el 60% y 70% de su resistencia en los primeros 7 días aunque ninguna de las briquetas ha alcanzado aún el 100% de la resistencia esperada estos resultados sugieren una mezcla homogénea y bien ejecutada y se espera que el concreto logre su resistencia objetivo con un mayor tiempo de curado

4.1.2. Resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 4

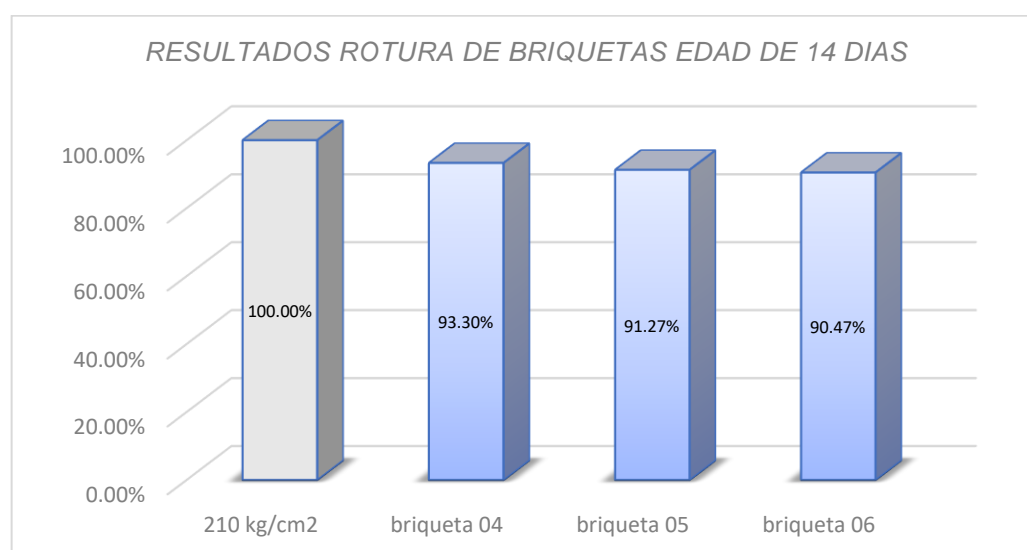
Resultados de resistencias a los 14 días muestra patrón

RESISTENCIA DE CONCRETO PATRÓN 14 DÍAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
4	N° 01	14	34760.00	15.03	177.40	195.92	93.30%
5	N° 02	14	34050.00	15.04	177.70	191.66	91.27%
6	N° 03	14	33440.00	14.97	176.00	189.99	90.47%
Esfuerzo Promedio						192.52	91.68%

Después de 14 días, el concreto ha mostrado un esfuerzo de rotura de 192.52 Kg/Cm², lo que representa el 91.68% de la resistencia esperada. Los resultados individuales de cada briqueta son consistentes, con la Briqueta N° 01 alcanzando el mayor esfuerzo de rotura de 195.92 Kg/Cm² (93.30% de resistencia alcanzada) y la Briqueta N° 03 presentando el menor esfuerzo de rotura de 189.99 Kg/Cm² (90.47% de resistencia alcanzada). Estos valores indican una buena uniformidad en la calidad del concreto y sugieren que, para los 14 días de edad, el concreto está desarrollando la resistencia prevista de manera satisfactoria.

Figura 6

Resultados de resistencias de muestra patrón a 14 días





El análisis de los resultados de la resistencia del concreto patrón a los 14 días mostró un comportamiento favorable con valores de esfuerzo de rotura que oscila en 189.99 kg/cm² y 195.92 kg/cm² alcanzando un esfuerzo promedio de 192.52 kg/cm² lo que es el 91.68% de la resistencia objetivo; esto indica que el concreto está próximo a lograr su resistencia total prevista para los 28 días; los porcentajes de resistencia alcanzada por las briquetas que fueron del 90.47% 91.27% y 93.30% confirman que el concreto está desarrollando adecuadamente sus propiedades mecánicas; en general los resultados sugieren que la mezcla fue bien ejecutada y que el concreto está alcanzando de manera adecuada su resistencia conforme progresa el proceso de curado

4.1.3. Resistencia a la compresión a los 28 días

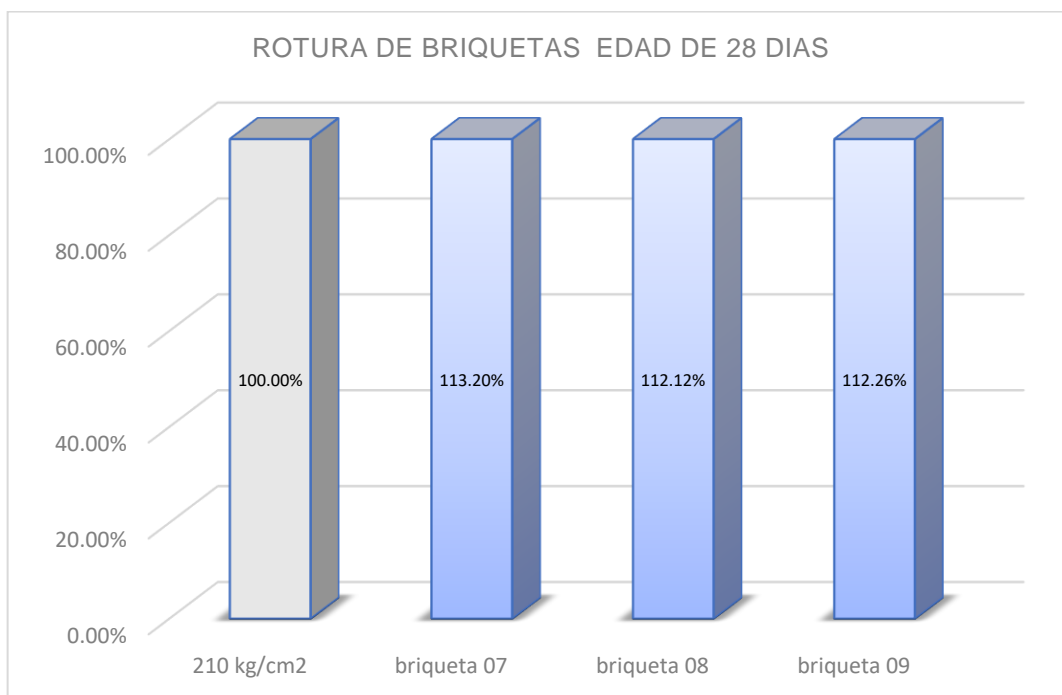
Resultados de resistencias a los 28 días muestra patrón

RESISTENCIA DE CONCRETO PATRÓN 28 DÍAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm ²	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm ²	% Resistencia alcanzada
7	Briqueta N° 01	28	42120.00	15.02	177.20	237.71	113.20%
8	Briqueta N° 02	28	41830.00	15.04	177.70	235.45	112.12%
9	Briqueta N° 03	28	41660.00	15.00	176.70	235.75	112.26%
Esfuerzo Promedio						236.30	112.53%

El análisis de la resistencia del concreto patrón a los 28 días mostró que las tres briquetas sobrepasaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm², obteniendo entre 112.12% y 113.20% de lo esperado la Briqueta N° 01 con 237.71 Kg/cm², en tanto que las dos briquetas restantes lograron valores similares de 235.45 Kg/cm² y 235.75 Kg/cm². El esfuerzo promedio fue de 236.30 Kg/cm², lo que equivale el 112.53% de la resistencia proyectada, confirmando un desarrollo de resistencia superior a lo esperado y destacando la buena calidad y desempeño del concreto al finalizar los 28 días de curado.

Figura 7

Resultados de resistencias de muestra patrón a 7 días



Del gráfico de resistencia del concreto patrón a los 28 días mostró que las briquetas sobrepasaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm² obteniendo entre el 112.12% y el 113.20% de la resistencia esperada siendo la Briqueta N° 07 la que tuvo la mejor resistencia con 113.20% siguiendo la Briqueta N° 09 con 112.26% y la Briqueta N° 08 con 112.12%; estos datos confirmaron que el concreto desarrolló una resistencia significativa superior a lo proyectado lo que evidencia su excelente calidad y desempeño tras 28 días de curado el esfuerzo promedio registrado es de 236.30 Kg/cm² lo que es el 112.53% de la resistencia objetivo reflejando consistencia en las propiedades del concreto

4.2. Resistencia a la compresión para el concreto con 2 % de grapas metálicas

4.2.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas 7 días

Tabla 5

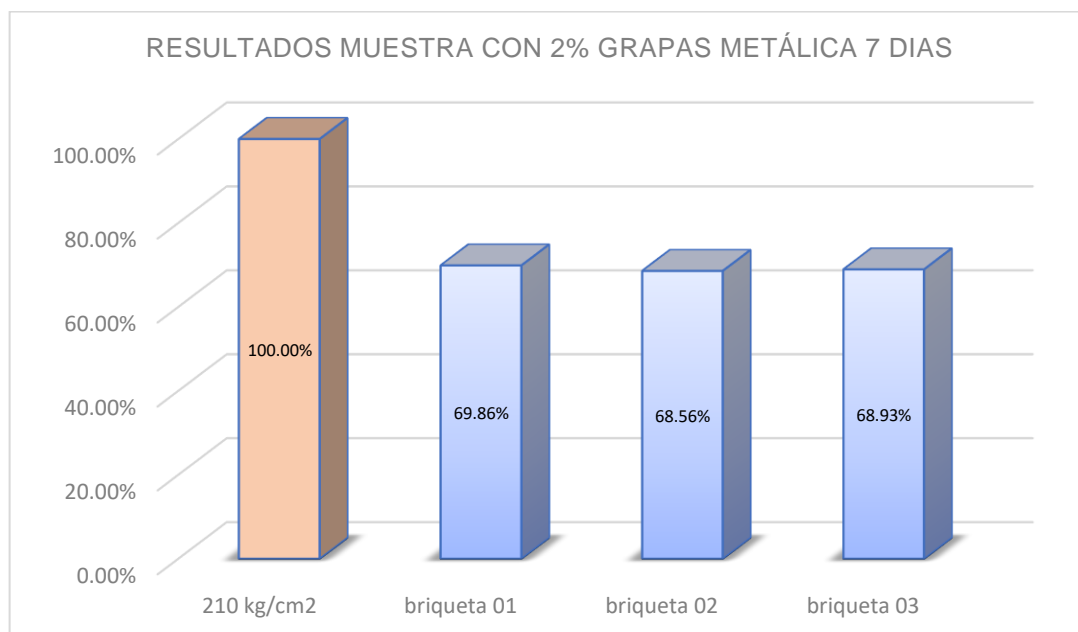
Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 7 días

RESULTADOS MUESTRA CON 2% GRAPAS METÁLICA 7 DÍAS							
N°	Descripción	Edad	Carga	Ø	Área	Esfuerzo De	%
		Días	Kg	Cm	Cm2	Rotura Kg/Cm2	Resistencia alcanzada
1	Briqueta N° 01	7	26030.00	15.03	177.40	146.71	69.86%
2	Briqueta N° 02	7	25410.00	14.99	176.50	143.98	68.56%
3	Briqueta N° 03	7	25510.00	14.98	176.20	144.75	68.93%
Esfuerzo Promedio						145.15	69.12%

las briquetas alcanzaron un esfuerzo promedio de rotura de 145.15 kg/cm², lo cual corresponde a un 69.12% de la resistencia objetivo esperada. Las tres briquetas mostraron un desempeño relativamente cercano entre sí, con la Briqueta N° 01 presentando la resistencia mayor con 146.71 kg/cm² (69.86%), siguiendo la Briqueta N° 03 con 144.75 kg/cm² (68.93%) y la Briqueta N° 02 con 143.98 kg/cm² (68.56%). Estos resultados muestran que, aunque la inclusión de un 2% de grapas metálicas tuvo un impacto positivo en la resistencia del concreto, el material aún no alcanzó el 100% de la resistencia esperada en este periodo de curado. La consistencia en el resultado sugiere que la combinación de concreto se mantuvo homogénea y que la adición de las grapas metálicas puede haber contribuido a optimizar la cualidad mecánica del hormigón. Sin embargo, es evidente que se requiere más tiempo de curado para lograr la resistencia completa del material.

Figura 8

resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 7 días



El gráfico muestra los resultados de resistencia del concreto con un 2% de grapas de metal a los 7 días, comparados con la resistencia objetivo de 210 kg/cm². Se observa que la resistencia objetivo, representada por el 100%, es de 210 kg/cm², mientras que las briquetas ensayadas alcanzaron valores inferiores. La briqueta 01 logró el 69.86% de la resistencia objetivo con 146.71 kg/cm², la briqueta 02 obtuvo el 68.56% con 143.98 kg/cm², y la briqueta 03 alcanzó el 68.93% con 144.75 kg/cm². Estos resultados indican que, aunque el concreto ha desarrollado aproximadamente el 69% de su resistencia en los primeros 7 días, aún no ha alcanzado el 100% de su resistencia prevista, lo que sugiere que requiere un mayor tiempo de curado para completar su desarrollo mecánico.

4.2.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas

14 días

Tabla 6

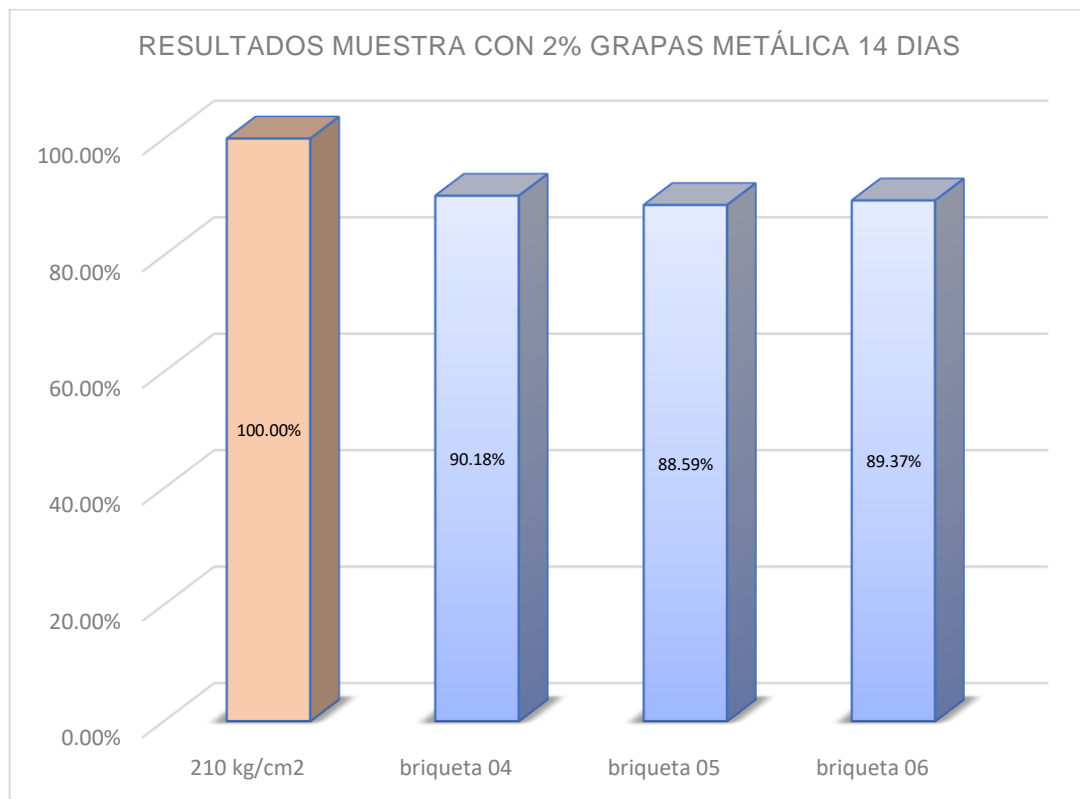
Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 14 días

RESULTADOS MUESTRA CON 2% GRAPAS METÁLICA 14 DÍAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Area Cm ²	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm ²	% Resistencia alcanzada
4	Briqueta N° 04	14	33600.00	15.03	189.38	189.38	90.18%
5	Briqueta N° 05	14	32920.00	15.01	186.04	186.04	88.59%
6	Briqueta N° 06	14	33120.00	14.99	197.67	187.67	89.37%
Esfuerzo Promedio						187.70	89.38%

De la tabla 6 se aprecia que el concreto con un 2% de grapas de metales a los 14 días muestra que las briquetas obtuvieron entre el 88.59% y el 90.18% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm², con un esfuerzo promedio de 187.70 Kg/cm² (89.38%). Esto sugiere que agregar grapas de metal va mejorar significativamente la resistencia del concreto a los 14 días, si bien no alcanza el 100% de la resistencia prevista, lo que indica la necesidad de más tiempo de curado. La consistencia en los valores obtenidos muestra control de calidad en la mezcla bueno y en el curado.

Figura 9

resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 14 días



Del grafico refleja que las briquetas lograron entre el 88.59% y el 90.18% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm². Aunque no se ha llegado al 100% de la resistencia esperada, el concreto ha desarrollado una resistencia significativa y cercana al objetivo, lo que indica un buen desempeño del concreto con grapas metálicas. Se espera que continúe ganando resistencia con más tiempo de curado, y la consistencia en los resultados muestra un control de calidad en la mezcla bueno y en el curado.

4.2.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 2.5% grapas metálicas

28 días

Tabla 7

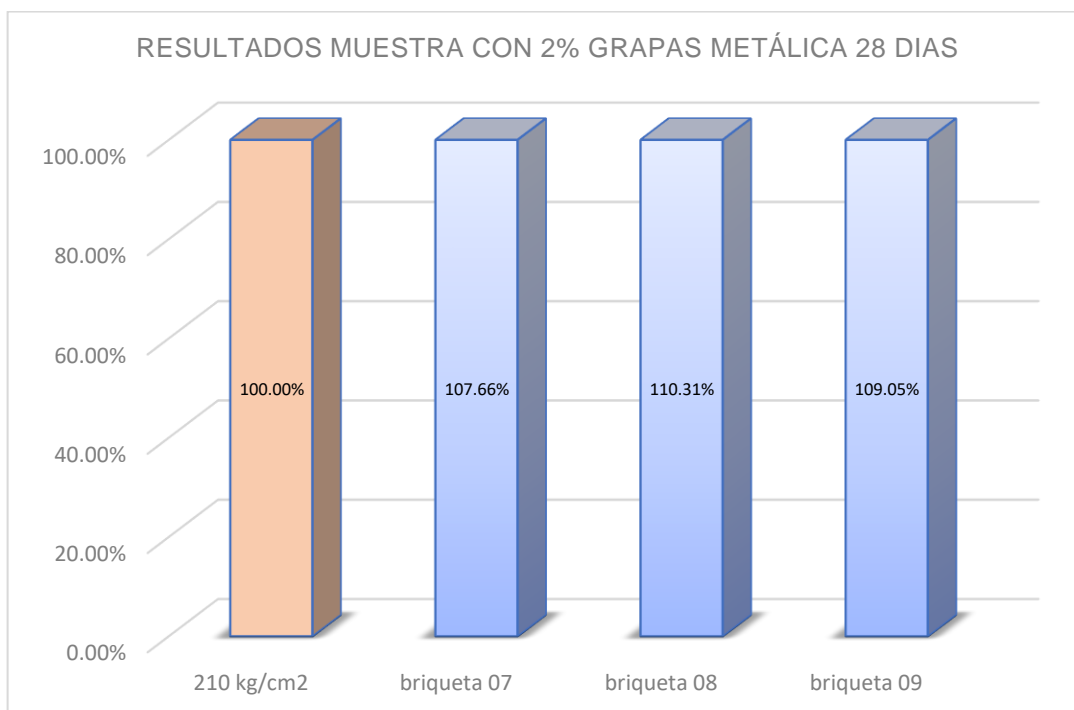
Resultados de resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 28 días

RESULTADOS MUESTRA CON 2% GRAPAS METÁLICA 28 DIAS							
N°	Descripcion	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Area Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
7	Briqueta N° 07 Cemento Rumi	28	40060.00	15.02	177.20	226.08	107.66%
8	Briqueta N° 08	28	41100.00	15.03	177.40	231.65	110.31%
9	Briqueta N° 09	28	40360.00	14.98	176.20	229.01	109.05%
Esfuerzo Promedio						228.91	109.01%

La tabla 7 muestra que todas las briquetas superaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm², con valores entre 107.66% y el 110.31%. La mayor resistencia fue alcanzada por la Briqueta N° 08 con 231.65 Kg/cm², seguida por la Briqueta N° 09 y la Briqueta N° 07. El esfuerzo promedio fue de 228.91 Kg/cm², lo que significa el 109.01% de la resistencia esperada. Estos datos muestran que agregar un 2% de grapas de metal mejora significativamente la resistencia del concreto a los 28 días, superando lo esperado y demostrando una excelente calidad y desempeño, con consistencia en los resultados que muestra un control de calidad bueno en la mezcla y el curado.

Figura 10

resistencia del concreto + 2% grapas metálicas a 28 días



la Briqueta N° 08 logró la mayor resistencia, obteniendo un 110.31% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm². Este resultado señala que agregar grapas de metal contribuyó significativamente a incrementar las cualidades mecánicas del hormigón, superando no solo la resistencia esperada, sino también demostrando un desempeño notable en comparación con las demás briquetas.

Las Briquetas N° 09 y N° 07 también presentaron resultados favorables, con un 109.05% y un 107.66% respectivamente, lo que sugiere que la inclusión de grapas metálicas tiene una consecuencia positiva en la resistencia del hormigón en general. Sin embargo, la superioridad de la Briqueta N° 08 resalta la importancia de la proporción de aditivos y su posible interacción con otros elementos de la combinación. Este desempeño excepcional de la Briqueta N° 08 sugiere que, con el uso adecuado de grapas metálicas, es posible optimizar la resistencia del concreto, haciéndolo más adecuado para aplicaciones estructurales que requieran alta capacidad de carga y durabilidad.

4.3. Resistencia a la compresión para el concreto con 4 % de grapas metálicas

4.3.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas 7 días

Tabla 8

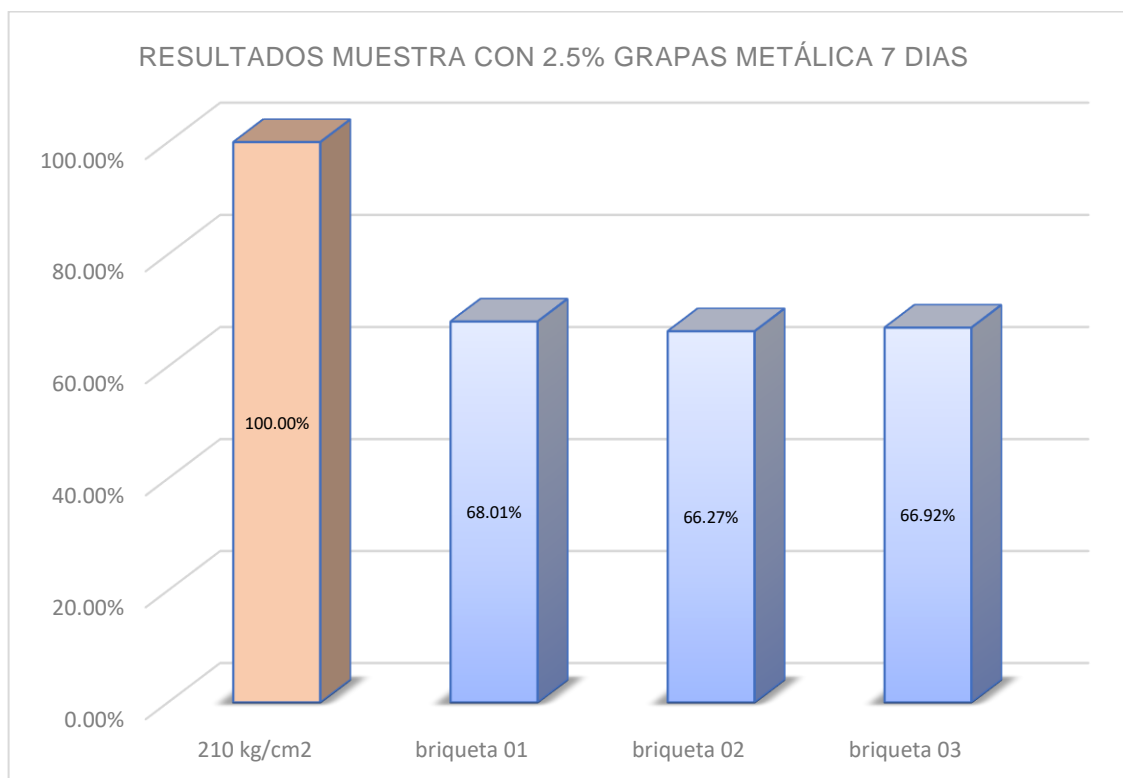
Resultados de resistencia del concreto + 4% grapas metálicas a 7 días

RESULTADOS 7 DIAS - MUESTRA CON 6% GRAPAS METÁLICA							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm ²	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm ²	% Resistencia alcanzada
1	Briqueta N° 01	7	25170.00	14.98	176.20	142.82	68.01%
2	Briqueta N° 02	7	24560.00	14.99	176.50	139.17	66.27%
3	Briqueta N° 03	7	24900.00	15.02	177.20	140.53	66.92%
Esfuerzo Promedio						140.84	67.07%

Según la tabla 8, las briquetas con un 6% de grapas metálicas lograron entre el 66.27% y el 68.01% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm². La Briqueta N° 01 mostró la resistencia mayor con 142.82 Kg/cm², siguiendo la Briqueta N° 03 con 140.53 Kg/cm² y la Briqueta N° 02 con 139.17 Kg/cm². El esfuerzo promedio fue de 140.84 Kg/cm², equivalente al 67.07% de la resistencia esperada.

Figura 11

Resistencia del concreto + 2.5% grapas metálicas a 14 días



El gráfico 11 Las Briquetas N° 02 y N° 03 alcanzaron un 66.27% y un 66.92% de la resistencia objetivo, respectivamente, lo que indica que la variabilidad en los resultados puede deberse a factores como la distribución de las grapas en la mezcla o las condiciones de fraguado. A pesar de que todos los resultados están por debajo de lo esperado, el hecho de que la Briqueta N° 01 haya logrado el mayor porcentaje sugiere que hay potencial para optimizar la mezcla y mejorar la resistencia del concreto con el ajuste adecuado de las proporciones de los aditivos. Este resultado resalta la importancia de seguir investigando y ajustando las mezclas para maximizar el rendimiento del concreto con adiciones de grapas metálicas.



4.3.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas

14 días

Tabla 9

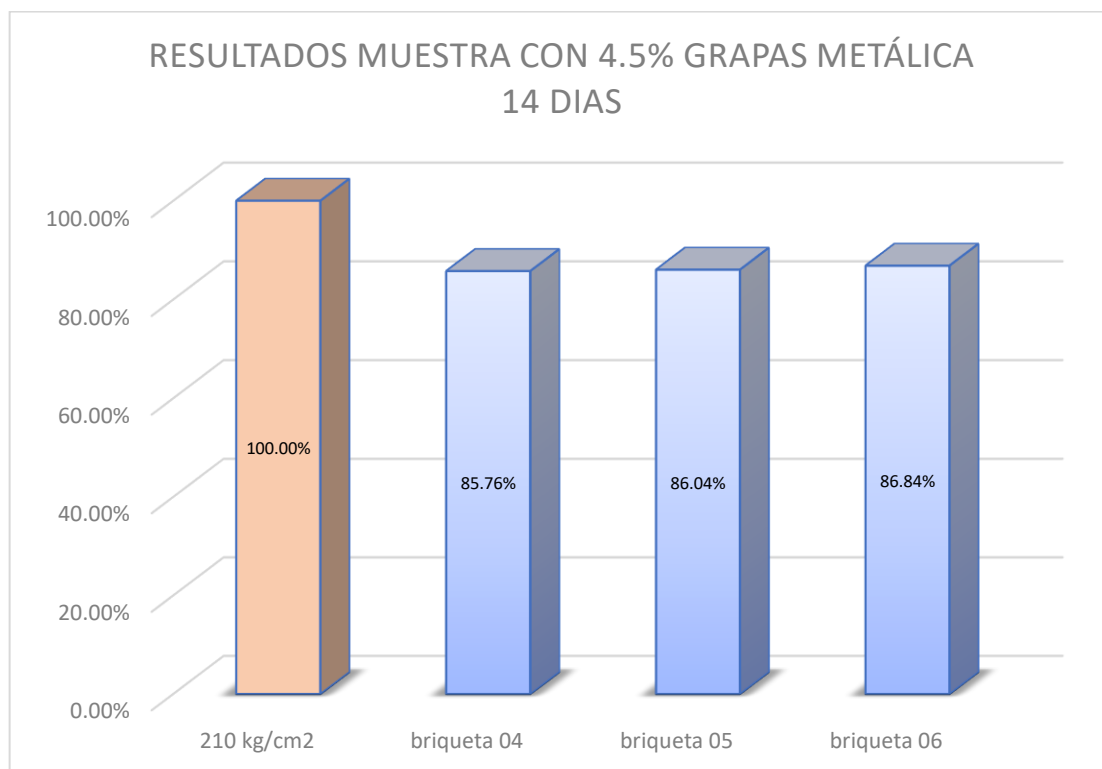
Resultados de resistencia del concreto + 4% grapas metálicas a 14 días

RESULTADOS MUESTRA CON 4.5% GRAPAS METÁLICA 14 DIAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Area Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
4	Briqueta N° 04	14	31910.00	15.02	177.20	180.09	85.76%
5	Briqueta N° 05	14	32100.00	15.04	177.70	180.68	86.04%
6	Briqueta N° 06	14	32400.00	15.04	177.70	182.37	86.84%
Esfuerzo Promedio						181.05	86.21%

Los resultados del concreto con un 4% de grapas de metal a los 14 días indica que las briquetas lograron entre el 85.76% y el 86.84% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm². La Briqueta N° 06 obtuvo la resistencia mayor con 182.37 Kg/cm² (86.84%), siguiendo la Briqueta N° 05 con 180.68 Kg/cm² (86.04%) y la Briqueta N° 04 con 180.09 Kg/cm² (85.76%). El esfuerzo promedio de rotura es de 181.05 Kg/cm², constituyendo el 86.21% de la resistencia esperada.

Figura 12

Resistencia del concreto + 4% grapas metalicas a 14 días



El análisis del gráfico de resistencia del concreto con un 4% de grapas de metal a los 14 días se obtiene que las briquetas lograron entre el 85.76% y el 86.84% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm². La Briqueta N° 06 logro la mayor resistencia con un 86.84%, siguiendo la Briqueta N° 05 con un 86.04% y la Briqueta N° 04 con un 85.76%. El esfuerzo promedio fue de 181.05 Kg/cm², representando el 86.21% de la resistencia esperada.



4.3.3. Resistencia a la Compresión del Concreto + 4.5% grapas metálicas

28 días

Tabla 10

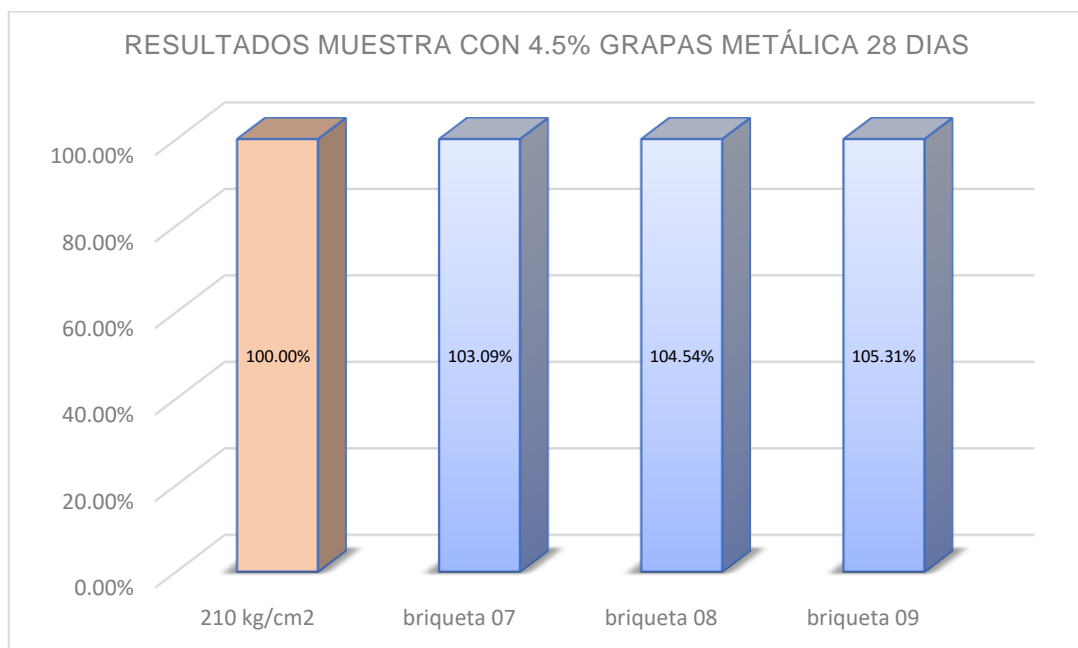
Resultados de resistencia del concreto + 4.5% grapas metalicas a 28 días

RESULTADOS MUESTRA CON 4.5 % GRAPAS METÁLICA 28 DIAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Area Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
7	Briqueta N° 07	28	38410.00	15.03	177.40	216.49	103.09%
8	Briqueta N° 08	28	38950.00	15.03	177.40	219.54	104.54%
9	Briqueta N° 09	28	39080.00	15.00	176.70	221.15	105.31%
Esfuerzo Promedio						219.06	104.31%

El análisis de los resultados del concreto con un 4.5% de grapas de metal a los 28 días muestra que todas las briquetas sobrepasaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm², logrando entre el 103.09% y el 105.31% de la resistencia esperada. La mayor resistencia fue obtenida por la Briqueta N° 09 con 221.15 Kg/cm², siguiendo la Briqueta N° 08 con 219.54 Kg/cm² y la Briqueta N° 07 con 216.49 Kg/cm². El esfuerzo promedio fue de 219.06 Kg/cm², equivalente al 104.31% de la resistencia objetivo. Se evidencia que agregar 4.5% de grapas de metal mejora notablemente la resistencia del concreto, superando lo esperado a los 28 días y demostrando una excelente calidad y desempeño

Figura 13

resistencia del concreto + 4.5% grapas metálicas a 28 días



El análisis del gráfico de resistencia del concreto con un 4% de grapas de metal a los 28 días muestra que todas las briquetas superaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm². La Briqueta N° 09 logró la resistencia mayor con un 105.31%, siguiendo la Briqueta N° 08 con un 104.54% y la Briqueta N° 07 con un 103.09%. Estos datos muestran que agregar un 4% de grapas de metal mejora significativamente la resistencia del concreto, ya que todas las muestras han superado el 100% de la resistencia esperada a los 28 días. El esfuerzo promedio de rotura es de 219.06 Kg/cm², representando el 104.31% de la resistencia objetivo. La consistencia en el resultado logrado indica un control de calidad bueno en la combinación y curado del cemento, confirmando su excelente desempeño y calidad.



4.4. Resistencia a la compresión para el concreto con 6.5 % de grapas metálicas

4.4.1. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas 7 días

Tabla 11

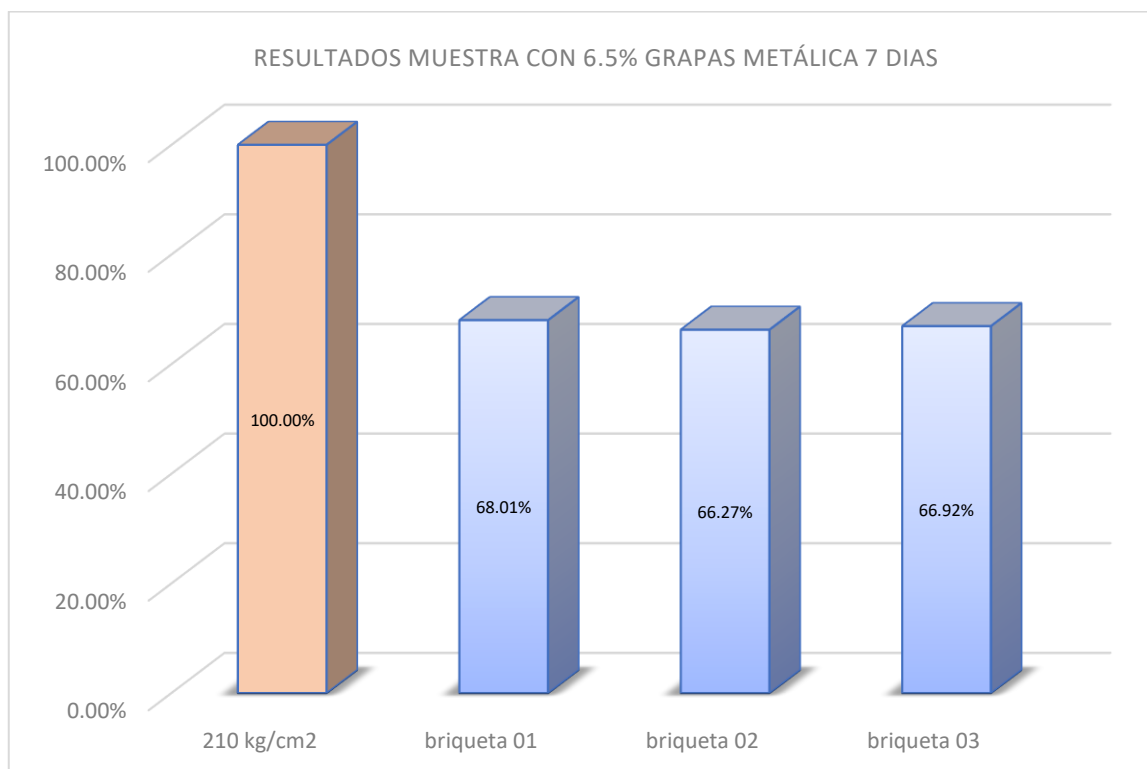
Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 7 días

RESULTADOS 7 DÍAS - MUESTRA CON 6.5% GRAPAS METÁLICA							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
1	Briqueta N° 01	7	25170.00	14.98	176.20	142.82	68.01%
2	Briqueta N° 02	7	24560.00	14.99	176.50	139.17	66.27%
3	Briqueta N° 03	7	24900.00	15.02	177.20	140.53	66.92%
Esfuerzo Promedio						140.84	67.07%

El análisis del resultado de la muestra de concreto con un 6.5% de grapas de metal a los 7 días mostró que las briquetas lograron una resistencia de rotura que osciló entre 139.17 kg/cm² y 142.82 kg/cm², lo que representaba entre el 66.27% y el 68.01% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm². El esfuerzo promedio fue de 140.84 kg/cm², correspondiente al 67.07% de la resistencia esperada. Este resultado indico que, aunque la agregación del 6.5% de grapas de metal contribuyó a mejorar la resistencia del concreto en sus primeros 7 días, este aún no había alcanzado su resistencia completa, lo que sugería la necesidad de un mayor tiempo de curado para que el material desarrollara su capacidad total. La consistencia observada en los resultados reflejó un buen control tanto en la elaboración de la combinación como en el proceso de curado, aunque se esperaba que el cemento siga incrementando su resistencia con la longevidad.

Figura 14

resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 7 días



La Briqueta N° 01, que logro la resistencia mayor con un 68.01% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm², se destacó en el análisis de las muestras con un 6.5% de grapas metálicas a los 7 días. Este resultado indica un desempeño superior en comparación con las otras briquetas, que presentaron porcentajes de resistencia más bajos. La capacidad de la Briqueta N° 01 para soportar cargas sugiere que la incorporación de grapas metálicas en la mezcla tuvo un efecto positivo en sus propiedades mecánicas.

A pesar de no alcanzar el 100% de la resistencia objetivo, la Briqueta N° 01 demuestra el potencial de mejora que ofrecen los aditivos en la composición del concreto. Este rendimiento sugiere que con ajustes adecuados en la mezcla y un control preciso del proceso de curado



4.4.2. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas

14 días

Tabla 12

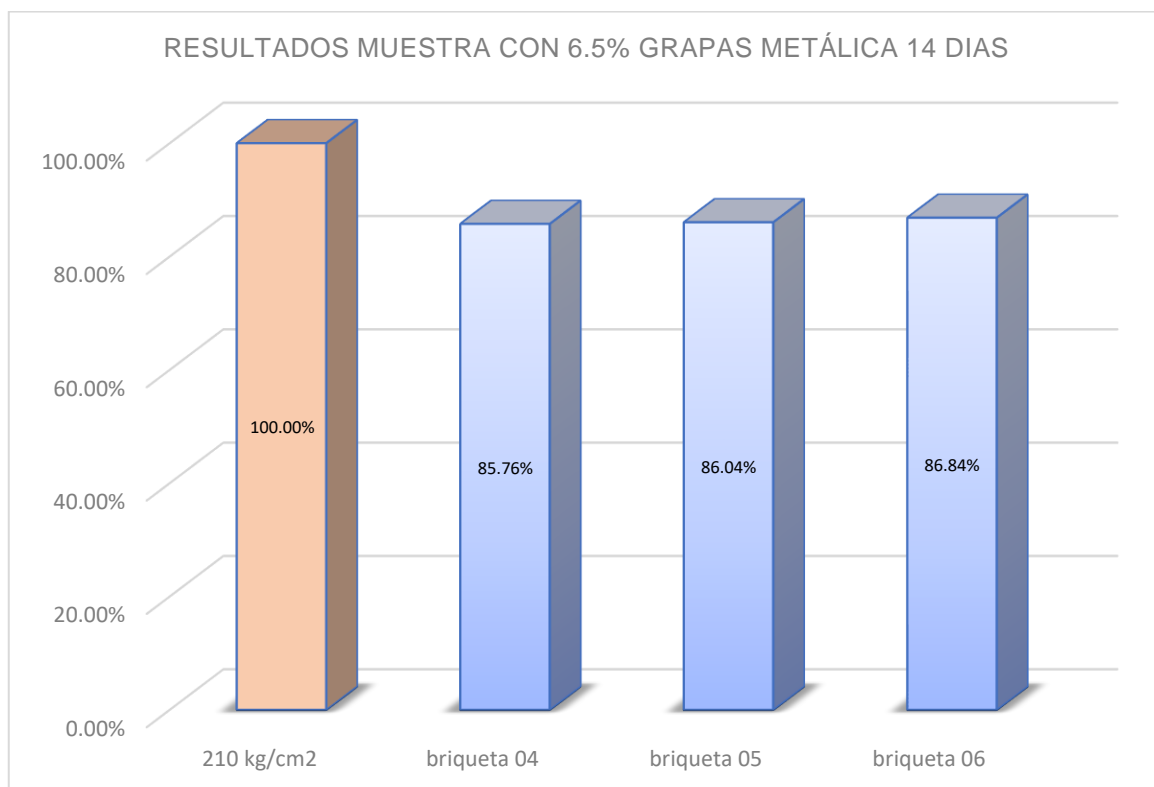
Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 14 días

RESULTADOS MUESTRA CON 6.5 % GRAPAS METÁLICA 14 DIAS							
N°	Descripcion	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Area Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
4	Briqueta N° 04	14	31910.00	15.02	177.20	180.09	85.76%
5	Briqueta N° 05	14	32100.00	15.04	177.70	180.68	86.04%
6	Briqueta N° 06	14	32400.00	15.04	177.70	182.37	86.84%
Esfuerzo Promedio						181.05	86.21%

Las briquetas con un 6% de grapas metálicas lograron entre el 85.76% y el 86.84% de la resistencia objetivo de 210 Kg/cm² a los 14 días. La Briqueta N° 06 alcanzó la resistencia mayor con 182.37 Kg/cm², siguiendo las briquetas N° 05 y N° 04. El esfuerzo promedio fue de 181.05 Kg/cm², representando el 86.21% de la resistencia esperada. Aunque la agregación de grapas de metal mejora ampliamente la resistencia del concreto, aún no alcanza el 100% de la resistencia objetivo, I

Figura 15

resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 14 días



La Briqueta N° 06 fue la que alcanzó la mayor resistencia en el análisis de las muestras con un 6.5% de grapas metálicas a los 14 días, logrando un 86.84% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm². Este rendimiento resalta su capacidad para soportar cargas, lo que sugiere que la incorporación de grapas metálicas en la mezcla tuvo un efecto positivo en sus propiedades mecánicas.

Aunque la Briqueta N° 06 no alcanzó el 100% de la resistencia esperada, su desempeño superior en comparación con las otras briquetas, que mostraron porcentajes de resistencia más bajos, indica un avance significativo en la calidad del concreto. Este resultado es alentador y sugiere que el uso de grapas metálicas puede mejorar la resistencia y durabilidad del material.



4.4.3. Resistencia a la Compresión del Concreto + 6.5% grapas metálicas

28 días

Tabla 13

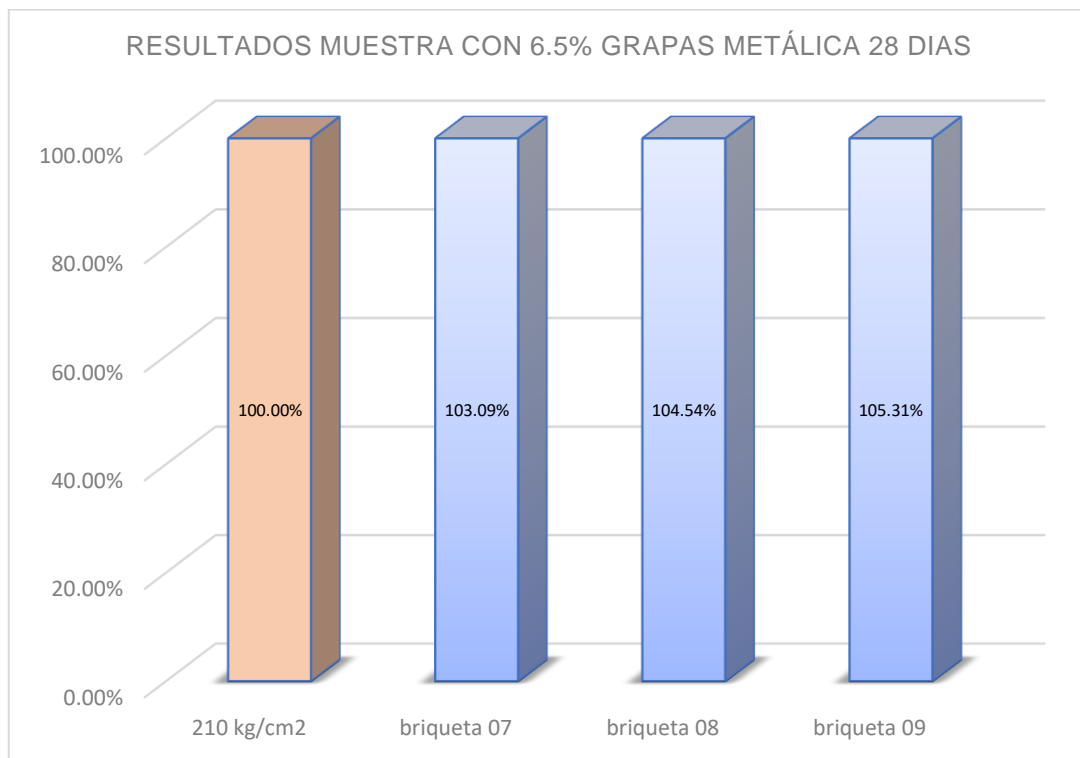
Resultados de resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 28 días

RESULTADOS MUESTRA CON 6% GRAPAS METÁLICA 28 DÍAS							
N°	Descripción	Edad Días	Carga Kg	Ø Cm	Área Cm2	Esfuerzo De Rotura Kg/Cm2	% Resistencia alcanzada
7	Briqueta N° 07	28	38410.00	15.03	177.40	216.49	103.09%
8	Briqueta N° 08	28	38950.00	15.03	177.40	219.54	104.54%
9	Briqueta N° 09	28	39080.00	15.00	176.70	221.15	105.31%
Esfuerzo Promedio						219.06	104.31%

El análisis del resultado del concreto con un 6% de grapas metálicas a los 28 días muestra que todas las briquetas sobrepasaron la resistencia objetivo de 210 Kg/cm², logrando entre el 103.09% y el 105.31% de la resistencia esperada. La mayor resistencia fue obtenida por la Briqueta N° 09 con 221.15 Kg/cm². El esfuerzo promedio fue de 219.06 Kg/cm², equivalente al 104.31% de la resistencia objetivo. Estos datos muestran que la agregación de un 6% de grapas de metal mejora notablemente la resistencia del concreto, superando las expectativas a los 28 días, y confirma una excelente calidad y desempeño del material. La consistencia en los datos señala un control de calidad bueno en la mezcla y en el curado.

Figura 16

resistencia del concreto + 6.5% grapas metálicas a 28 días



De la figura se muestra La Briqueta N° 09 fue la que logró la mayor resistencia en el análisis de las muestras con un 6.5% de grapas metálicas a los 28 días, alcanzando un 105.31% de la resistencia objetivo de 210 kg/cm². Este resultado sugiere que la incorporación de grapas metálicas mejoró significativamente las propiedades mecánicas del concreto, permitiendo que la briqueta soportara cargas superiores a las esperadas.

El rendimiento destacado de la Briqueta N° 09 indica no solo la efectividad del refuerzo con grapas metálicas, sino también la adecuada formulación de la mezcla y el control en el proceso de curado. Este rendimiento puede atribuirse a la combinación de materiales utilizada y a la gestión adecuada del agua-cemento, así como la correcta proporción de los componentes. La capacidad de la Briqueta N° 09 para resistir mayores tensiones sin presentar fallas es un indicativo de la calidad del concreto



CONCLUSIONES

- Primera:** Las cantidades de materiales que se requerían para un diseño de concreto con una resistencia específica de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el cual correspondía a un concreto de tipo convencional, fueron determinadas en función de estudios previos que establecieron una dosificación específica. Según esos estudios, la mezcla adecuada para alcanzar dicha resistencia consistía en una proporción de 1.00: 0.46: 2.79: 1.26, lo que representaba las cantidades relativas de cemento, agua, áridos gruesos y finos, respectivamente. Estos materiales se obtenían específicamente de los áridos extraídos de la cantera conocida como Isla, la cual proporcionaba los insumos necesarios para certificar la calidad y consistencia del hormigón diseñado.
- Segunda:** En el transcurso de la tesis, se determinó que la inclusión de lata reciclada tuvo un impacto adverso en la trabajabilidad del concreto. Los resultados obtenidos a partir de la prueba de asentamiento (SLUMP) revelaron una significativa pérdida de trabajabilidad cuando se incorporó la hojalata reciclada. En particular, se observó que el valor del SLUMP disminuyó drásticamente, pasando de 79 mm a 33 mm, al incorporar proporciones de 2.5%, 4.5% y 6.5% de grapas metálicas recicladas. A pesar de esta reducción en la trabajabilidad, se concluyó que el valor del SLUMP aún se encontraba dentro de los límites permitidos por las medidas actuales para el diseño del hormigón, lo que indicaba que, aunque la trabajabilidad se vio afectada, el concreto seguía cumpliendo con los requisitos normativos establecidos.
- Tercera:** En el transcurso de este análisis comparativo, se examinó la resistencia del concreto a los 28 días, incorporando distintas proporciones de grapas



metálicas recicladas, específicamente un 2.5%, 4.5% y 6.5%. Los resultados demostraron una notable mejora en la resistencia del hormigón en todas las situaciones evaluadas. Con la adición del 2.5% de grapas, el hormigón logro un esfuerzo promedio de rotura de 228.91 kg/cm², lo que representó el 109.01% de la resistencia objetivo establecida en 210 kg/cm². Al incrementar la proporción de grapas al 4.5%, la resistencia promedio obtenida fue de 219.06 kg/cm², lo cual correspondía al 104.31% de la resistencia objetivo. Por último, cuando se añadió un 6.5% de grapas metálicas, el esfuerzo promedio de rotura también alcanzó los 219.06 kg/cm², equivalente al 104.31% de la resistencia deseada. Estos hallazgos indicaron que el incluir grapas metálicas recicladas mejoró considerablemente la resistencia del concreto, destacándose el desempeño óptimo en la muestra con un 2.5% de grapas, que superó ligeramente a las muestras con adiciones del 4.5% y 6.5%. Este resultado sugirió que un incremento adicional en la cantidad de grapas no continuaba mejorando el soporte del hormigón de manera proporcional. Llegando a concluir que la mejor proporción de grapas metálicas recicladas para optimizar la resistencia del concreto era del 2.5%. Esta proporción no solo logró la mayor resistencia promedio, alcanzando los 228.91 kg/cm² y superando significativamente la resistencia objetivo de 210 kg/cm², sino que también demostró la mayor eficiencia en términos de mejora relativa de la resistencia con una menor cantidad de material añadido. Incrementar la proporción de grapas al 4.5% y 6.5% no proporcionó un aumento adicional significativo en la resistencia, lo que confirmó que el 2.5% era la cantidad óptima de grapas metálicas recicladas para maximizar la resistencia del concreto.



RECOMENDACIONES

- Primera:** Se recomienda una comparación exhaustiva de varios procedimientos de diseño de mezclas para descubrir discrepancias en la cantidad de materiales utilizados en cada enfoque. Esta comparación proporcionará una evaluación de cómo las variaciones en las metodologías de diseño influyen en las proporciones de material y, en consecuencia, en la calidad y los atributos del hormigón resultante.
- Segunda:** Es aconsejable utilizar hojalata reciclada junto con el procesamiento de materiales y/o aditivos adicionales. Los materiales a base de acero tienen un mayor rendimiento cuando se integran con áridos derivados de la roca, que poseen superficies quebradas que mejoran la uniformidad del hormigón fresco. Este método puede mejorar las características y el rendimiento del hormigón.
- Tercera:** Se recomienda realizar los ensayos de fisuración de las briquetas en los primeros días tras el vertido del hormigón. Esto ocurre porque la hojalata reciclada típicamente alcanza una resistencia significativa durante un breve período de curado. La realización de ensayos durante esta fase inicial proporcionará una evaluación más precisa de la resistencia del hormigón y su interacción con la hojalata reciclada.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo , T. F. (2017). *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. Lima: San Marcos.
- Aguilar Titto, C. (2018). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 210kg/cm² con adición de limadura de hierro para viviendas, San Juan de Lurigancho, 2018. Lima, Lima, Perú.
- Álvarez García, K. M. (2017). DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO CON RESIDUOS INDUSTRIALES (POLVO DE HIERRO) COMO ADITIVO PARA ALIGERAR EL PESO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN . Pereira, Colombia.
- Castillo Machaca, A. (2018). ESTUDIO COMPARATIVO DE CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO DRAMIX EN LA CIUDAD DE JULIACA. Juliaca, Perú.
- Chávez Ravines, J. E. (2014). RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO CON ADICIÓN DE LIMADURAS DE HIERRO FUNDIDO. Cajamarca, Perú.
- Condori Larico, J. L. (2016). ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DE LAS FIBRAS DE ACERO DRAMIX EN EL COMPORTAMIENTO ELÁSTICO DEL CONCRETO EMPLEANDO EL CEMENTO PORTLAND TIPO IP. Juliaca, San Román, Perú.
- Espinoza Portal , E. R. (2018). Resistencia de Concreto $f'c=210$ kg/cm² con Sustitución del 10% del Agregado Fino por Viruta Metálica. Cajamarca, Perú.
- Janampa Oblitas, K. (2021). Análisis del comportamiento de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando residuos sólidos de viruta metálica, Los olivos-Lima 2020.
- Garcia, F. (2020). CONCRETO CON DESECHOS METALICOS. Giradot, Colomba.
- Laurie García, C. M. (2021). Diseño de concreto simple $f'c=210$ kg/cm² adicionando limadura de hierro para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. Tarapoto, Perú.



- Marlés Vallejo, L. M. (2017). Diseño de mezcla de concreto con limaduras de hierro colado, para elaborar aro-tapas según características técnicas de la norma NTC 1393, para la ciudad de Villavicencio – Meta. Villavicencio, Colombia.
- Moreno Meza, J. J. (2021). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas en un concreto adicionando 1% y 3% alambre galvanizado, Huaraz, 2021. Huaraz, Perú.
- Oblitas Garate, J., & Torres Romero, M. Y. (2023). Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con la habilitación de residuos metálicos para mejorar la resistencia a la tracción, Tarapoto–2023.
- Parra Araque, L. M., & Sánchez García, D. P. (2010). Análisis de la valorización de escorias negras como material agregado para concreto en el marco de la gestión ambiental de la siderúrgica Diaco. Municipio de Tuta Boyacá.
- Rivva López, E. (2014). *CONCRETO - Materiales para el Concreto*. Lima: ICG.
- Juárez, V. D. A. (2021). Evaluación de propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de clavos reciclados, Cusco 2021. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.



ANEXOS



MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICES / INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuál será el comportamiento del concreto con la incorporación de las grapas metálicas recicladas para su uso y producción en la ciudad de Juliaca?	DETERMINAR LA INFLUENCIA DEL USO DE ADITIVOS PLASTIFICANTES EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA CONCRETO PREMEZCLADO DE LA CIUDAD DE LIMA	La incorporación de grapas metálicas recicladas en el concreto F'C=210 kg/cm ² en la ciudad de Juliaca tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión, lo que resulta en una mejora significativa en su comportamiento ante cargas.	VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del concreto	Resistencia a la compresión Trabajabilidad	Enfoque: Cuantitativo. Nivel: Explicativo. Tipo: Analítico
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas			INSTRUMENTOS
¿Cuál es la dosificación de componentes para un diseño de mezclas de un concreto de f'c=210 kg/cm ² con agregados procedentes de la cantera Isla para la ciudad de Juliaca?	Determinar la dosificación de componentes para un diseño de mezclas de un concreto de f'c=210kg/cm ² con agregados procedentes de la cantera Isla para la ciudad de Juliaca	Un aspecto fundamental es la realización de un diseño de mezcla mediante el método ACI 211 para una resistencia F'c=210 kg/cm ² para la ciudad de Juliaca			
¿Cuál es la variación de la trabajabilidad del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2%, 4% y 6%, de un diseño f'c= 210 kg/cm ²	Determinar la variación de la del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2.5%, 4.5% y 6.5%, de un diseño f'c= 210 kg/cm ²	Una resistencia a la compresión se determina mediante el análisis de un concreto convencional y el otro con adición de grapas metálicas recicladas	VARIABLE INDEPENDIENTE: Grapas metálicas recicladas	Dosificación en 2.5%, 4.5% y 6.5%	Fichas de control de calidad de laboratorio (diseño de mezclas) diseño de mezclas resistencia a la compresión
¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 1%, 2% y 4%, de un diseño f'c= 210 kg/cm ² ?	Evaluar la variación de la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación de grapas metálicas recicladas en porcentajes de 2.5%, 4.5% y 6.5%, de un diseño f'c= 210 kg/cm ² .	Una buena proporción del concreto con adición de grapas metálicas recicladas en el concreto tendrá una resistencia a la compresión efectiva y manejable			



ENSAYOS DE LABORATORIO



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



TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS, PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
CANTERA : ISLA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Pícnometro	
38"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.92</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	26.12	5.22	5.22	94.78	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.21</u>
N° 16	58.09	11.62	16.84	83.16	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1615.40</u>
N° 30	153.71	30.74	47.58	52.42	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	195.82	39.16	86.75	13.25	Wc+B =	<u>1813</u> Wc+B-W = <u>198</u>
N° 100	35.56	7.11	93.86	6.14	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{1615.40 - 1813} = 2.53 \text{ gr/cm}^3$
N° 200	28.63	5.73	99.59	0.41	ABSORCIÓN	
FONDO	2.07	0.41	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>14.08</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.08 \times 100}{485.92} = 2.90 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
MF = MODULO DE FINEZA					2.50	

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Pícnometro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>784.53</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1313.21</u>
3/4"	414	11.83	11.83	88.17	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1793.05</u>
1/2"	1003	28.66	40.49	59.51	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	648	18.51	59.00	41.00	Wc+B =	<u>2113</u> Wc+B-W = <u>320</u>
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800.00}{1793.05 - 2113} = 2.50 \text{ gr/cm}^3$
N° 4	1435	41.00	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>15.47</u>
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.47 \times 100}{784.53} = 1.97 \%$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnoldo Yano Torres B. N° 00276441
DIP 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METALICAS
RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCION EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

CANTERA : ISLA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9180.00 gr	9161.00 gr	9193.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3209.00 gr	3190.00 gr	3222.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.528 gr/cm ³	1.519 gr/cm ³	1.535 gr/cm ³
PROMEDIO	1.528 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9384.00 gr	9398.00 gr	9391.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3413.00 gr	3427.00 gr	3420.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.626 gr/cm ³	1.632 gr/cm ³	1.629 gr/cm ³
PROMEDIO	1.629 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Vano Torres
CIP 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTOT - 19

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS REICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

CANTERA : ISLA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7939 gr	7939 gr	7939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12497.00 gr	12509.00 gr	12492.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4558.00 gr	4570.00 gr	4553.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.403 g/cm ³	1.406 g/cm ³	1.401 g/cm ³
PROMEDIO	1.403 g/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7939 gr	7939 gr	7939 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12885.00 gr	12868.00 gr	12879.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4946.00 gr	4929.00 gr	4940.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.522 g/cm ³	1.517 g/cm ³	1.520 g/cm ³
PROMEDIO	1.520 g/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS REICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCION EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMAN

CANTERA : ISLA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	475.12
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	449.63
PESO DEL TARRO (gr.)	54.20
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	420.92
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	395.43
PESO DEL AGUA (gr.)	25.49
% HUMEDAD	6.45

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	465.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	460.30
PESO DEL TARRO (gr.)	52.10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	413.10
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	408.20
PESO DEL AGUA (gr.)	4.90
% HUMEDAD	1.20

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mgty. Amparo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 00276441



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

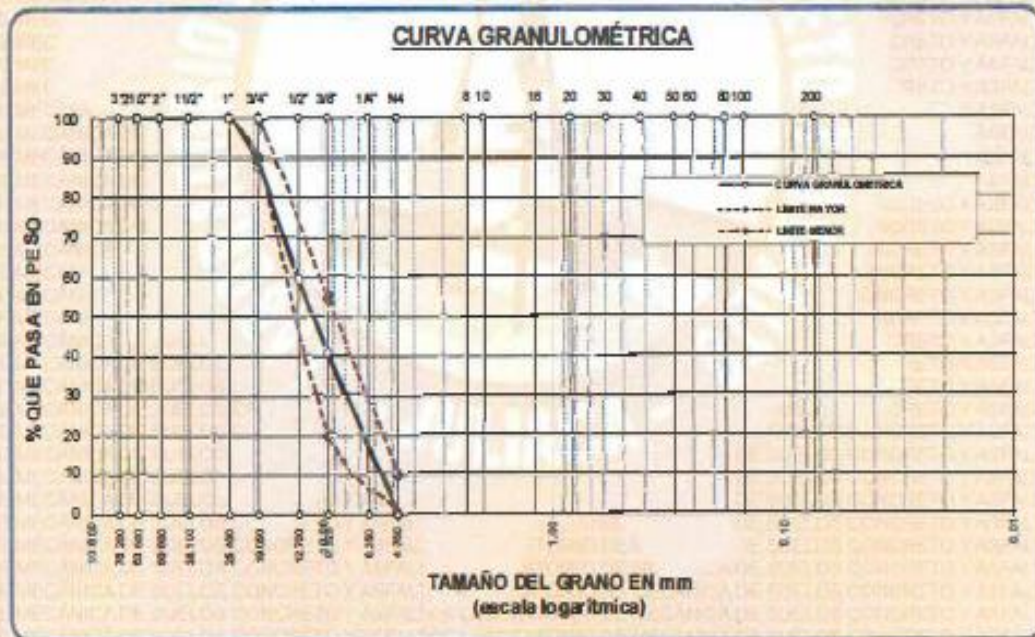
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

CANTERA : ISLA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
3/4"	19.050	414.00	11.83	11.83	88.17	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1008.00	28.66	40.49	59.51		
3/8"	9.525	648.00	18.51	59.00	41.00	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No#4	4.750	1436.00	41.00	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 F.A.P. - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yane Torres
 CIF 103257

B. N° 00276441



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

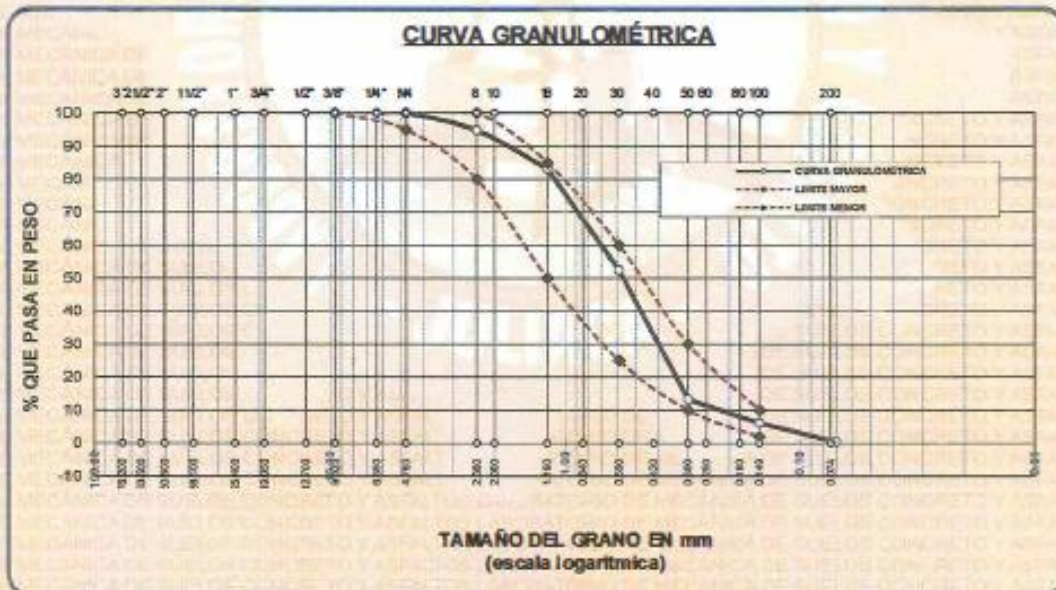


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS REICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCION EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
CANTERA : ISLA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIE.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.50
No8	2.380	26.12	5.22	5.22	94.78	50 - 85 %	OBSERVACIONES:
No10	2.000						
No16	1.190	58.09	11.62	16.84	88.16		
No20	0.840						
No30	0.590	138.71	30.74	47.58	52.42	25 - 60 %	
No40	0.420					10 - 30 %	
No60	0.250	195.82	39.16	86.75	13.25		
No80	0.180						
No100	0.149	35.56	7.11	93.86	6.14	2.10%	
No200	0.074	28.63	5.73	99.59	0.41		
BASE		2.07	0.41	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.41					



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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 00276411



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



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 14 DE OCTUBRE DEL 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

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

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

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.50	2.53
P.e Bulk		
P.U. Vanillado	1520	1614
P.U. Suelto	1403	1513
% de Absorción	1.97	2.90
% de Humedad Natural	1.20	6.45
Modulo de Fineza	-	2.50

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomin: **3/4"** (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m³**
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación aguacemento (a/c) será de: **0.558**
6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.558) = 367 \text{ Kg/m}^3$$



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

Mtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

B. N° 00276441

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.50 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1520 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.650 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6497) * (1520) = 987 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

Volumen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volumen absoluto de cemento	= (367) / (2.88 * 1000)	= 0.128
Volumen absoluto de agregado grueso	= (987) / (2.50 * 1000)	= 0.394
Volumen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volumen sub total	=	0.747

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.747) = 0.253 \text{ m}^3$$

$$(0.253) * (2.53) * 1000 = 639 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (987) * (1.012004) = 999 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (639) * (1.0645) = 681 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - 987 * \left(\frac{1.20 - 1.97}{100} \right) - 639 \left(\frac{6.45 - 2.90}{100} \right) = 190$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(Kg/m ³)	PESO SECO	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	190	0.52
Agreg. Grueso	987	2.69	999	2.72
Agreg. Fino	639	1.74	681	1.85
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	78.75 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	115.60 Kg.
Agua efectiva	:	21.97 Kg.

B. N° 00276441



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.84 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 2.91 p3 de Grava	2.9 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
EXC. CAP. INVESTIGACIÓN CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BASH. WILIAN ARNALDO SALSAZAR MAMANI

MUESTRA : PATRÓN

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

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	#	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VAGADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	26400.00	15.03	177.4	148.80	210	08/10/2023	16/10/2023	7	70.85%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	26920.00	15.00	176.7	152.34	210	09/10/2023	16/10/2023	7	72.54%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	27180.00	15.01	177	153.60	210	09/10/2023	16/10/2023	7	73.14%
	M-3									
PROMEDIO										72.18%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	34760.00	15.03	177.4	195.92	210	08/10/2023	23/10/2023	14	93.29%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	34050.00	15.04	177.7	191.66	210	09/10/2023	23/10/2023	14	91.27%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	33440.00	14.97	176	189.99	210	09/10/2023	23/10/2023	14	90.47%
	M-3									
PROMEDIO										91.68%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	42120.00	15.02	177.2	237.71	210	09/10/2023	06/11/2023	28	113.20%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	41830.00	15.04	177.7	235.45	210	09/10/2023	06/11/2023	28	112.12%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	41660.00	15.00	176.7	235.75	210	09/10/2023	06/11/2023	28	112.26%
	M-3									
PROMEDIO										112.53%

OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C/P. 103257

B. N° 00276440



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECLADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bch. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
MUESTRA : CON ADICIÓN DE 2% DE GRAPAS METÁLICA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 2.5% GRAPAS METÁLICA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	PC	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	26030.00	15.03	177.4	146.71	210	09/10/2023	16/10/2023	7	69.86%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	25410.00	14.99	176.5	143.98	210	09/10/2023	16/10/2023	7	68.96%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	25510.00	14.98	176.2	144.75	210	09/10/2023	16/10/2023	7	68.90%
	M-3									
PROMEDIO										69.12%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 2.5% GRAPAS METÁLICA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	33600.00	15.03	177.4	189.38	210	09/10/2023	23/10/2023	14	90.18%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	32920.00	15.01	177	186.04	210	09/10/2023	23/10/2023	14	88.99%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	33120.00	14.99	176.5	187.67	210	09/10/2023	23/10/2023	14	89.37%
	M-3									
PROMEDIO										89.38%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2.5% GRAPAS METÁLICA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	40060.00	15.02	177.2	226.08	210	09/10/2023	06/11/2023	28	107.60%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	41100.00	15.03	177.4	231.65	210	09/10/2023	06/11/2023	28	110.34%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	40360.00	14.98	176.2	229.01	210	09/10/2023	06/11/2023	28	109.09%
	M-3									
PROMEDIO										109.03%

OBSERVACIONES:

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


 LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA
 Ing. Arnaldo Yana Torres
 QIP 103257

B. N° 00276440



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECLAMADAS PARA SU USO Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
MUESTRA : CON ADICIÓN DE 4% DE GRAPAS METÁLICA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 4.5% GRAPAS METÁLICA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	25170.00	14.98	176.2	142.82	210	09/10/2023	16/10/2023	7	88.01%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	24560.00	14.99	176.5	139.17	210	09/10/2023	16/10/2023	7	86.27%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	24900.00	15.02	177.2	140.53	210	09/10/2023	16/10/2023	7	86.92%
	M-3									
PROMEDIO										87.07%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 4.5% GRAPAS METÁLICA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	31910.00	15.02	177.2	180.09	210	09/10/2023	23/10/2023	14	85.76%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	32100.00	15.04	177.7	180.68	210	09/10/2023	23/10/2023	14	86.04%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	32400.00	15.04	177.7	182.37	210	09/10/2023	23/10/2023	14	86.84%
	M-3									
PROMEDIO										86.21%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 4.5% GRAPAS

1	METÁLICA PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	38410.00	15.03	177.4	216.49	210	09/10/2023	05/11/2023	28	103.09%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	38950.00	15.03	177.4	219.54	210	09/10/2023	05/11/2023	28	104.54%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	39080.00	15.00	176.7	221.15	210	09/10/2023	05/11/2023	28	105.31%
	M-3									
PROMEDIO										104.31%

OBSERVACIONES:

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



 Mgtr. Arnaldo Tava Torres
 CIP 103257

B. N° 00276440



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 339.034

TESIS : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO CON GRAPAS RECICLADAS PARA SU USO Y PRODUCCION EN LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI
MUESTRA : CON ADICIÓN DE 6.5% DE GRAPAS METÁLICA
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - REGIÓN PUNO
FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 6.5% GRAPAS METÁLICA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f _{cc}	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	22780.00	15.01	177	128.74	210	09/10/2023	16/10/2023	7	61.30%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	23550.00	15.03	177.4	132.74	210	09/10/2023	16/10/2023	7	63.21%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	23110.00	15.03	177.4	130.26	210	09/10/2023	16/10/2023	7	62.03%
	M-3									
PROMEDIO										62.18%

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 6.5% GRAPAS METÁLICA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	30700.00	15.02	177.2	173.26	210	09/10/2023	23/10/2023	14	82.90%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	29930.00	15.01	177	169.14	210	09/10/2023	23/10/2023	14	80.64%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	30570.00	14.98	176.2	173.46	210	09/10/2023	23/10/2023	14	82.80%
	M-3									
PROMEDIO										81.88%

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 6.5% GRAPAS METÁLICA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	35900.00	15.04	177.7	202.07	210	09/10/2023	06/11/2023	28	96.22%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	36320.00	15.05	177.9	204.17	210	09/10/2023	06/11/2023	28	97.22%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	36720.00	15.03	177.4	206.97	210	09/10/2023	06/11/2023	28	98.66%
	M-3									
PROMEDIO										97.33%

OBSERVACIONES:

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


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - DEP. INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. ARNALDO YANA TORRES
 Mg. Arnaldo Yana Torres
 C.P. 103257

B. N° 00276440



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 16-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: WILIAN ARNALDO SALAZAR MAMANI

Dirección: Pje GREGORIA BORDA Mz C3 LT 14

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72737916

Teléfono: 933178671 email: SALAZARWILIAN7@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: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
ADICIONADO CON GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS PARA SU USO
Y PRODUCCIÓN EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, GRAPAS METÁLICAS RECICLADAS

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

2

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

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION - P-17


Firma de Autor



huella digital

16 DE JULIO 2024

Fecha