



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO
ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES
DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN
EN LA CIUDAD DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

**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

**ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO
ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES
DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN
EN LA CIUDAD DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:

Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1327-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 21 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 012769 presentado por el (la) Bachiller: **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

RESUELVE:

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

- * **Presidente** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 25 de octubre del 2024
- * **HORA** : 9:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. TILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo
interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraim Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 940-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 10502 por el señor (a): **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 832 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 160- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 160- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. WILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 412-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 4063, presentado el o (la) Bachiller CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 324 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 133-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 133-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS DR. MILTON QUISPE HUANCA DECANO CIP: 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS DR. ELIENI SOTO SOTO CAPE DE INVESTIGACIÓN UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo 2024 Interesado (a)



ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	issuu.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71762036
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-9563-1996
DATOS DE ASESOR	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documentos de identidad	DNI
Números de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Dr. EFRAIN PADILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Numero de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Numero de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Numero de documento de identidad	02306659



Datos de la investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Localidad: Puno Latitud: S 15°50'36" Longitud: O 70°01'25"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/b4QwXJ4UTRVkrRbp6</p>
Año o rango de años que	Abril 2024 – noviembre 2024
URL de diciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html#2.01.01 -Librería	INGENIERIA CIVIL https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 INGENIERIA MECANICA https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.01

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO NESTOR CERVENSKI
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Arnaldo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA, identificado con DNI Nro. 71762036, 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:
“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO”

Asesorado por: DR. ARNALDO YANA TORRES

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 02 de Diciembre del 2024


Firma del Asesor


Firma del Estudiante


Huella



DEDICATORIA

A mis padres.



AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE GENERAL iii

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS viii

RESUMEN x

ABSTRACT xi

INTRODUCCIÓN xii

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Planteamiento del problema 3

 1.2.1 Problema general 3

 1.2.2 Problemas específicos 3

1.3 Justificación de la investigación 4

 1.3.1 Justificación teórica 4

 1.3.2 Justificación practica 4

 1.3.3 Justificación metodológica 4

 1.3.4 Justificación social 4

1.4 Objetivos 5

 1.4.1 Objetivo general 5

 1.4.2 Objetivos específicos 5



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

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	7
2.1.1	Antecedentes internacionales	7
2.1.2	Antecedentes regionales	10
2.2	Marco teórico	12
2.2.1	Concreto	12
2.2.2	Conformantes del concreto.....	12
2.2.3	Aditivos para el cemento	23
2.2.4	Cualidades del Concreto.....	28
2.2.5	Clases de Concreto	29
2.2.6	Estado y Fases del Concreto:.....	32
2.2.7	Cálculos y Pruebas del Hormigón	34
2.3	Marco conceptual	36

CAPITULO III

METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación	39
3.1.1	Nivel de investigación	39



3.1.2	Diseño de la investigación.....	39
3.1.3	Tipo de investigación	40
3.1.4	Método de investigación	40
3.2	Población y muestra	40
3.2.1	Población.....	40
3.2.2	Muestra.....	40
3.2.3	Técnicas de procesamiento.....	41
3.2.4	Pruebas de laboratorio	43

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1	Presentación de valores hallados de la investigación.....	50
4.1.1	Valores hallados referentes a la dosificación para el diseño de mezcla	56
4.1.2	F'c del espécimen patrón.....	56
4.1.3	F'c del hormigón añadiendo 2% de acelerante de fragua.....	59
4.1.4	F'c del hormigón añadiendo 3% de acelerante de fragua.....	62
4.1.5	F'c del hormigón con el uso de aditivo reductor de retracción en 3%.	65
4.1.6	F'c del hormigón con el uso de aditivo reductor de retracción en 5%.	68
4.2	Discusión de valores hallados	71
5	CONCLUSIONES	73
6	RECOMENDACIONES	74
7	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	75
8	ANEXOS.....	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	6
Tabla 2 Clasificación del agregado fino	17
Tabla 3. Total, de especímenes de concreto destinados a ensayos.	41
Tabla 4. Análisis granulométrico de agregado fino	50
Tabla 5. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	50
Tabla 6. % de humedad del agregado fino.....	51
Tabla 7. % de humedad del agregado grueso	51
Tabla 8. Peso específico y absorción	51
Tabla 9. Cálculo del peso por unidad del incorporante fino suelto	52
Tabla 10. Cálculo del peso por unidad del agregado grueso suelto.....	52
Tabla 11. Densidad del incorporante fino compactado	52
Tabla 12. Densidad del incorporante grueso consolidado	53
Tabla 13. Resistencias promedias	53
Tabla 14. Proporciones de los agentes para el desarrollo de hormigón.....	56
Tabla 15. F'c-espécimen patrón-1 semana	57
Tabla 16. Resistencia a compresión-muestra patrón-2 semanas.....	57
Tabla 17. Resistencia a compresión-espécimen patrón-4 semanas	58
Tabla 18. F'c añadiendo 2 % de (AF) - 7 días.....	59
Tabla 19. F'c añadiendo 2 % de (AF) – 2 semanas	60
Tabla 20. F'c añadiendo 2 % de (AF) – 4 semanas	61



Tabla 21. F'c añadiendo 3 % de AF – 1 semana.	62
Tabla 22. F'c añadiendo 3 % de (AF) -2 semanas.....	63
Tabla 23. F'c añadiendo 3 % de (AF) -4 semanas.....	64
Tabla 24. F'c añadiendo 3 % del aditivo RR – 1 semana.....	65
Tabla 25. F'c añadiendo 3 % del aditivo RR – 2 semanas	66
Tabla 26. F'c añadiendo 3 % del aditivo RR - 28 días	67
Tabla 27. F'c añadiendo 5 % del aditivo RR – 1 semana.....	68
Tabla 28. F'c añadiendo 5 % del aditivo RR – 14 días	69
Tabla 29. F'c añadiendo 5 % del aditivo RR – 4 semanas	70



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de Hormigón Simple	12
Figura 2. Curva Granulométrica Agregado Fino.....	13
Figura 3. Curva Granulométrica Agregado Grueso.....	15
Figura 4. Comparativo de Resistencia VS. Normas Técnicas Cemento Yura IP.....	22
Figura 5. Tiempo de Inicio y Fin de Fraguado	33
Figura 6. Materiales para Obtener un Concreto Adecuado.	34
Figura 7. Especímenes Cilíndricos de Concreto.....	35
Figura 8. Ruptura de Briqueta.	36
Figura 9. Aditivo acelerador de fragua.....	42
Figura 10. Aditivo de reductor de retracción.....	43
Figura 11. Resistencia a compresión	48
Figura 12. Resistencia observada de la muestra patrón - 7 días.	57
Figura 13. Resistencia observada de la muestra patrón -14días.....	58
Figura 14. Resistencia observada de la muestra patrón – 28 días.	59
Figura 15. Resistencia observada de la muestra incorporando 2% de (AF) -7 días.	60
Figura 16. Resistencia observada de la muestra incorporando 2% de (AF) -14 días.	61
Figura 17. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando % de (AF) a los 28 días. .	62
Figura 18. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 3% de (AF) a los 7 días. .	63
Figura 19. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 3% de (AF) a los 14 días.	64
Figura 20. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 3% de (RR) a los 7 días ..	66



Figura 21. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 3% de (RR) a los 14 días 67

Figura 22. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 3% de (RR) a los 28 días 68

Figura 23. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 5% de (RR) a los 7 días .. 69

Figura 24. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 5% de (RR) a los 14 días 70

Figura 25. Resistencia alcanzada de la muestra incorporando 5% de (RR) a los 28 días 71



RESUMEN

El presente estudio, denominado “Análisis de la Resistencia Mecánica del Concreto con la Adición de Acelerantes de Fraguado y Reductores de Retracción en la Ciudad de Puno”, tenía como propósito investigar la incidencia que estos aditivos tuvieron sobre la $f'c$. Se utilizó el método de diseño de mezclas ACI 211.174 para evaluar setenta y cinco muestras de concreto de acuerdo con los criterios establecidos por la NTP. Para evaluar una combinación, el experimento utilizó aceleradores de fraguado al 2% y 3%, además de reductores de retracción al 3% y 5%. Se evaluó una combinación. Para ejecutar el ensayo de resistencia, se utilizó una muestra estándar, la cual consistió en grava obtenida de la cantera de Isla. A la 1, 2 y 4 semanas, se adquirieron los datos obtenidos de los ensayos que se realizaron a la muestra de referencia, y los valores que se obtuvieron fueron 163,62, 180,31 y 215,19 kg/cm^2 , de manera respectiva. Luego, se administró el componente acelerante en dosis de 2% y 3%, y se realizaron evaluaciones en los mismos intervalos de tiempo que se habían establecido inicialmente. En comparación con la dosis de 3%, que produjo valores de 194,27, 211,07 y 242,95 kg/cm^2 , de manera respectiva, los datos revelaron que la resistencia aumentó a 187,45, 202,11 y 232,96 kg/cm^2 , de manera respectiva. A una concentración de 3%, el aditivo reductor tuvo una efectividad de (185,67, 203,49 y 227,09) kg/cm^2 , pero a una concentración de 5%, tuvo una eficacia de (195,87, 220,56 y 242,60) kg/cm^2 . La $f'c$ del concreto aumentó considerablemente como dato obtenido de la adición, lo que demuestra el impacto positivo que tuvo la adición en el material.

Palabras Claves: aditivos, concreto, acelerante, resistencia, retracción.



ABSTRACT

The purpose of this study, which was titled "Analysis of the Mechanical Strength of Concrete with the Addition of Setting Accelerating and Shrinkage Reducing Admixtures in the City of Puno," was to investigate the influence that these admixtures had on the strength of concrete. The ACI 211.174 mix design technique was used in order to evaluate seventy-five concrete samples in compliance with the criteria established by the NTP. In order to evaluate a combination, the experiment used both 2% and 3% setting accelerators, in addition to 3% and 5% shrinkage reducers. A combination was evaluated. In order to execute the strength test, a standard sample was used, which consisted of gravel obtained from the Isla quarry. At seven, fourteen, and twenty-eight days, the results of the tests that were performed on the reference sample were acquired, and the values that were obtained were 163.62, 180.31, and 215.19 kg/cm², respectively. After that, the accelerating component was administered at doses of 2% and 3%, and assessments were carried out at the same time intervals that had been set in the beginning. Compared to the 3% dosage, which produced values of 194.27, 211.07, and 242.95 kg/cm², respectively, the data revealed that the strength was increased to 187.45, 202.11, and 232.96 kg/cm², respectively. At a concentration of 3%, the reducing additive had an effectiveness of (185.67, 203.49, and 227.09) kg/cm², but at a concentration of 5%, it had an efficacy of (195.87, 220.56, and 242.60) kg/cm². The concrete's strength was greatly increased as a result of the addition, which demonstrates the positive impact that the addition had on the material.

Key words: admixtures, concrete, accelerant, strength, shrinkage.



INTRODUCCIÓN

En comparación con el mismo periodo del 2015, el Sector Construcción en el Perú tuvo un crecimiento de 41.9% durante el primer trimestre del 2021. Esto se dio a pesar de la instalación de medidas que fueron diseñadas para mitigar los efectos de la epidemia que actualmente se presume ocurrió. Una posible explicación de este patrón es que está aumentando la cantidad de trabajo que se realiza tanto en la rama pública como en la privada. A raíz de ello, aumentó considerablemente la demanda de recursos humanos en todo el país, lo que hizo posible esta expansión. Como resultado de la demanda, en el año 2020 había 937.578 puestos más disponibles en la población activa. La cantidad de puestos de trabajo que se esperaba que estuvieran disponibles en 2019, que era de 1.055.109, supone una reducción del 11,1% con respecto a esa cifra.

Desde hace bastante tiempo existe la aplicación de la tecnología del hormigón, que incluye la integración de aditivos. La meta de estas tecnologías es modificar las cualidades mecano-físicas del hormigón, con el objetivo final de mejorar sus características para que pueda cumplir determinados criterios de construcción de edificios. Además, se utilizan aceleradores y reductores de la retracción para facilitar la aceleración de la transición de la combinación de hormigón de una fase plástica a un estado sólido. Esto se consigue reduciendo el tiempo necesario para que la mezcla se desarrolle. Un factor importante en la producción de hormigón son los numerosos insumos y componentes que se usan en la industria de la ejecución. Estos componentes e insumos proceden de diversos fabricantes o marcas. Esto se debe al hecho de que los agentes, que incluyen cemento y agregados, no sólo cumplen los criterios legales mínimos, sino que también incluyen características distintivas que son exclusivas de cada fabricante individual. A pesar de que estas características satisfacen una amplia gama de criterios, pueden mostrar cierto grado de



variabilidad en las propiedades del hormigón a determinados niveles. Esto puede dar lugar a diferencias entre las características y los resultados de sus aplicaciones.

Estos cuatro capítulos componen esta tesis de investigación, que puede desglosarse del siguiente modo:

En el primer capítulo se expone el tema del estudio. Se plantea una cuestión central que establece la dirección de la investigación y se establece el contexto del que procede el problema y la importancia del mismo. Se muestra una revisión de los fundamentos actuales de la tecnología y economía, esencial para la formulación de la hipótesis que influirá en el curso que tomará el estudio. Luego, se esbozan los objetivos del proyecto y se exponen los antecedentes. En el capítulo número II se ofrece una explicación del marco conceptual y teórico que sirve de base a la investigación. Esta parte del artículo ofrece un relato detallado de un viaje histórico que ayuda como base a la investigación actual. A continuación, se investiga una teoría global que incorpora y ofrece un marco sólido para las teorías particulares que se requieren para una comprensión precisa del estudio. Tiene lugar una evaluación más profunda del marco conceptual para mejorar la comprensión y garantizar la coherencia de todo el proyecto. En el capítulo número III, dedicado al modelo del estudio, se presenta una descripción exhaustiva de los pasos y enfoques que se usarán a lo largo del estudio. El propósito de esta exposición es investigar la utilización de aditivos para alcanzar los objetivos esbozados en el primer capítulo. Este capítulo, denominado Capítulo IV, ilustra los resultados obtenidos a lo largo de la investigación. En el próximo capítulo, centrado en el análisis de los datos, se expondrán los resultados y las interpretaciones extraídos de los valores obtenidos en el laboratorio. De este modo se obtendrá una evaluación más profunda de los resultados obtenidos. Además, se establecerán ideas orientadas a la investigación y se presentará una amplia colección de referencias que se utilizaron en el transcurso del trabajo.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Además de ser una variable crucial en el crecimiento de la sociedad, la industria de la construcción es un componente esencial en la expansión de la economía de una nación. Como consecuencia de ello, el hormigón se ha visto sometido en los últimos tiempos a importantes avances técnicos, lo que ha causado un incremento de la prevalencia de aditivos que se consideran componentes estándar en la tecnología actual del hormigón. A la luz de esto, la industria que se ocupa de los aditivos del hormigón se ha dado cuenta de la necesidad de investigar actuales poderes tecnológicos con el propósito de optimizar la calidad del hormigón de acuerdo con los requisitos de los estudios que tienen lugar en el Perú.

El hormigón convencional se caracteriza por su escasa fluidez y su limitada facilidad de colocación, lo que se traduce en una construcción más lenta y que requiere un mayor número de trabajadores. En la provincia de Puno existen empresas constructoras especializadas en la ejecución y montaje de edificaciones, condominios, viviendas y otras obras civiles con concreto convencional. Estas operaciones son realizadas por empresas constructoras. El hormigón inyectado con acelerantes es una alternativa mejor al hormigón



convencional, capaz de resolver eficazmente los límites que presentan las formulaciones convencionales.

El hormigón elaborado con aditivos acelerantes es una estrategia única que facilitará la colocación de la mezcla de la manera más eficaz. Por otra parte, la invención relativamente reciente de estos aditivos ha dado lugar a una cantidad inadecuada de conocimientos que puedan apoyar su uso y exploración futura. Como consecuencia de ello, su restringida disponibilidad comercial se ha representado en un incremento de los costes en el sector de la construcción, lo que ha impulsado a las empresas constructoras a optar por los aditivos convencionales. Cuando se trata de proyectos que necesitan grandes cantidades de hormigón, es esencial hacer hincapié en el hecho de que los aditivos aceleradores pueden reportar beneficios significativos.

El hormigón es una sustancia heterogénea formada principalmente por una combinación de cemento, agua, áridos gruesos y finos y otros componentes. Es la sustancia que más se usa para construir a nivel internacional. En la actualidad, las cualidades del hormigón sólo pueden mejorarse mediante el uso de productos químicos. El tiempo de desplome del hormigón es un factor extremadamente importante, ya que revela información sobre la trabajabilidad del material y permite formular un hormigón capaz de mantener su fluidez durante un tiempo considerable. La crucialidad de este proyecto está presente en que en él se estudió el uso de aditivos acelerantes destinados especialmente a prolongar la trabajabilidad del material.

En los últimos años, el crecimiento de la rama de la ejecución se ha traducido en un aumento del uso del hormigón. Esta expansión se ha observado en una gran variedad de lugares y, a menudo, a través de distancias considerables. Como consecuencia de ello, el hormigón muestra grados variables de asentamiento cuando se lleva a la obra. Esto se debe a la importante distancia existente. Esta investigación hace hincapié en el desarrollo de un hormigón que pueda mantener su fluidez durante un tiempo considerable, aumentando así



la cantidad de tiempo que se puede trabajar con él. Se está investigando el uso de aditivos para comprender mejor el comportamiento del hormigón cuando se asienta.

El uso de hormigón que tenga una trabajabilidad excepcional y mantenga su fluidez durante un largo periodo de tiempo es muy necesario para permitir el transporte, la instalación y la compactación adecuados del material. La industria de la construcción está experimentando en la actualidad una serie de proyectos muy complicados, y los requisitos son cada vez más estrictos. Cuando se trata del diseño de mezclas, los aditivos no se consideran una opción alternativa en la tecnología contemporánea del hormigón, sino más bien un componente importante. Se calcula que más del noventa por ciento del hormigón premezclado en Europa incluye algún tipo de aditivo, según las cifras facilitadas por la Academia Europea de Investigación del Cemento en el año 2005. Más del setenta por ciento de estos aditivos son plastificante y acelerante, lo que constituye un patrón persistente desde hace varios años.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo será el análisis de la resistencia mecánica del concreto elaborado con la adición de aditivos acelerantes de fragua y reductor de retracción en la ciudad de Puno?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cómo será el diseño de mezclas para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados procedentes de la cantera Isla?
- ¿Cuál será la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo acelerante de fragua?
- ¿Cuál será la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo reductor de retracción?



1.3 Justificación de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

Este estudio es en teoría válido, ya que integra un agente de innovación en el conocimiento establecido del proceso de construcción en hormigón. Los resultados de este análisis pueden considerarse posibles respuestas al problema que pretendemos abordar a través de este estudio.

1.3.2 Justificación practica

La ingeniería civil se justifica pragmáticamente por su requerimiento de desarrollar nuevos sistemas que mejoren las condiciones climáticas locales a través de diversos métodos de construcción. Existen numerosas justificaciones, y ésta es una de ellas. Los límites de construcción existentes en el estado de Perú son la base de esta investigación exploratoria.

1.3.3 Justificación metodológica

Este estudio está validado metodológicamente, ya que se atiende a muchas etapas del proceso científico, empezando por la observación y avanzando hasta la experimentación. La visualización es la fase principal de la manera científica. Inicialmente, parte de conceptos básicos y prometedores, para luego avanzar hacia procesos de definición más intrincados. Estos enfoques incluyen el modelo de mezclas, la elaboración y $F'c$, junto con otros procesos asociados.

1.3.4 Justificación social

Debido al hecho de que llena un vacío en el cuerpo actual de conocimientos, este estudio es totalmente aceptable socialmente. Además, servirá como recurso para nuevos proyectos de tesis e iniciativas que incluyan la aplicación de una amplia variedad de agentes de innovación por parte de organizaciones de distintos tamaños, como empresas de nueva creación, empresas medianas y grandes corporaciones.



1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Determinar el análisis de la resistencia mecánica del concreto elaborado con la adición de aditivos acelerantes de fragua y reductor de retracción en la ciudad de Puno

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Determinar el diseño de mezclas para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados procedentes de la cantera Isla.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo acelerante de fragua.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo reductor de retracción.

1.5 Hipótesis

1.5.1 *Hipótesis general*

La aplicación de aditivos acelerantes de fragua y reductores de retracción mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto.

1.5.2 *Hipótesis específicas*

- La dosificación de los componentes para diseñar una mezcla de concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ estarán dentro de los parámetros según normativa.
- La incorporación de aditivo acelerante de fragua presentase mejores resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto.
- La incorporación de aditivo reductor de retracción presentase mejores resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto.

1.6 Variables e indicadores

✓ **Variable independiente**

Aditivos acelerantes de fragua y disminuidor de retracción

Indicadores

- Distribución de la dosis

✓ Variable dependiente

Resistencia mecánica del concreto

Indicadores

- Resistencia a la compresión

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Aditivos acelerantes de fragua y reductor de retracción	Al mismo tiempo que acelera el proceso de curado, también es beneficiosa una adición química que minimice la cantidad de contracción del hormigón.	2%, 3% y 3%, 4%	Dosificación
Variable dependiente: Resistencia mecánica del concreto	La mayor tensión que el hormigón es capaz de soportar cuando se somete a una carga significativa. Cuando alcanza la edad de 28 días, normalmente empieza a adquirir esta resistencia. Por ello, es muy necesario que los componentes de la combinación estén en la mejor forma posible para alcanzar el nivel de resistencia requerido.	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²



CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

En la publicación del estudio titulado «Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con aditivos aceleradores de fraguado en las zonas altoandinas de Huánuco», publicado en 2017, Apolinario descubrió que los diferentes tipos de concreto presentaban diferentes $f'c$. En los lugares Altoandinos de Huánuco, el propósito de esta investigación es realizar un análisis comparativo de la $F'c$ del hormigón que fue creado utilizando aditivos que incrementan la velocidad en el desarrollo del fraguado. La investigación se realizó utilizando diversos métodos, incluyendo enfoques cuantitativos, descriptivos, experimentales y analíticos. Concretamente, las localidades Gelleycancha, Shiqui y Pulpuliag se incluyeron en la muestra de la investigación, que era idéntica a la población. La población estaba formada por las localidades seleccionadas para las pruebas de compresión. Se utilizó un aditivo acelerador de fraguado para realizar pruebas en los especímenes a los 28, 14 y 7 días después de la primera prueba. En comparación con Shiki y Pulpuliag, los resultados de los ensayos que tuvieron lugar en Gelleycancha demostraron



la divergencia más severa de las expectativas que se establecieron previamente. Al final de la prueba de rotura de tubos de ensayo, la resistencia última fue de 204,80 kg/cm² sin la suma del agregado acelerante, y fue de 220,33 kg/cm² con la suma del aditivo. Con una resistencia última de 206,55 kg/cm² sin la adición del ingrediente acelerante y 219,50 kg/cm² con la adición del catalizador, los resultados obtenidos de Shiki fueron iguales a los obtenidos de Gellycancha, pero fueron superiores a los obtenidos de Pulpuliag. Por otro lado, los hallazgos de Pulpuliag fueron los más bajos en comparación con Shiki y Gellycancha. La prueba de rotura de tubos de ensayo arrojó un aguante último de 206,59 kg/cm², que fue la más baja de las tres.

Gómez (2018) publicó una tesis con el siguiente título: "Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en concreto $f'c = 175$ kg/cm² y 210 kg/cm²". En 2016, Chachapoyas publicó Amazonas. La finalidad de este proyecto es analizar el impacto que tienen tres aditivos acelerantes diferentes, a saber, Z Fragua No. 5, Chema 3 y Sika® Cem Acelerante PE, en la elaboración de la $F'c$ en concreto con valores $f'c$ de 175 kg/cm² y 210 kg/cm², de manera respectiva. Pasos a seguir:

Los aditivos acelerantes Z Fragua No. 5, Chema 3 y Sika® Cem Acelerante PE fueron el foco del proyecto. La meta del proyecto fue analizar los efectos de estos aditivos en la aceleración del proceso de construcción al facilitar tiempos de fraguado más rápidos. Además, el estudio investigó los efectos de estos aditivos para lograr la resistencia máxima después de siete días para el hormigón con $f'c = 210$ kg/cm² y 175 kg/cm². Se utilizaron análisis de laboratorio y un diseño de bloques totalmente aleatorios (DBCA) en el curso de un estudio experimental correlacional que tuvo lugar. La población consistió en cilindros de hormigón que se examinaron de acuerdo con NTP 334.051 (98), y se recolectó un total de 180 muestras para los diferentes aditivos acelerantes. De acuerdo con la adición, se lograron las siguientes resistencias para el hormigón con un valor $f'c$ de 175 kg/cm²: Dentro de los tubos de prueba que se generaron con una adición del 3,5%, el hormigón alcanzó su



resistencia máxima a la compresión después de 4 semanas de estar en los tubos de ensayo. Mientras esto sucedía, se lograron las siguientes resistencias para concreto con un valor $f'c$ de 210 kg/cm²: Z Fragua N° 05 = 199,23 kg/cm², Chema 3 = 198,64 kg/cm² y Sika R Sem Accelerator Pe = 200,52 kg/cm². Estos valores se determinaron dependiendo del aditivo que se utilizó. Se ha determinado que el Z Fragua N° 05 tiene un valor de 238,81 kg/cm², mientras que el Chema 3 tiene un valor de 237,91 kg/cm² y el Sika R Sem Accelerator Pe tiene un valor.

Durante el año 2016, Ponce elaboró una tesis que se denominó "Estudio comparativo del efecto de los agregados aceleradores de fraguado Chema y Sika en la ciudad del Cusco sobre el hormigón expuesto a climas altoandinos". En el clima altoandino del Cusco, el propósito de este proyecto es explorar el impacto de los agregados aceleradores de fraguado del hormigón como Chema y Sika en la cantidad de tiempo que tarda en fraguar el hormigón. Pasos a seguir: Con el fin de acelerar la duración del fraguado del hormigón expuesto a temperaturas y climas altoandinos, el diseño experimental incorpora una población de trece variedades diferentes de hormigón que se someten a pruebas. Estos tipos de hormigón se prueban con una variedad de aditivos que están disponibles en Cusco. Varias cantidades de acelerador Sika 3, acelerador Sika 5, acelerador Chema 5 y Chema Struct son los que se emplean como aditivos en este proceso. Como resultado de las actividades de prueba que se llevaron a cabo en intervalos de 3, 7 y 14 días, se produjeron 123 briquetas. El uso de concreto que contiene una distribución límite de Sika 3 es favorable para la duración del fraguado, ya que es capaz de lograr 27 milímetros en solo cuatro horas, una $f'c$ de 211,74 kg/cm² después de catorce días y un costo de material de S/. 393,38. Adicionalmente, es deseable utilizar Sika 5 en una distribución límite para el período de fraguado, es decir, 1 milímetro en cuatro horas, con una $f'c$ de 235,20 kilogramos por metro cuadrado. Esto se debe a que Sika 5 tiene una fuerte $f'c$.



2.1.2 Antecedentes regionales

Margas, Q. (2019) en su tesis de grado de la Universidad Peruana Unión, titulada “Diagnóstico del Estado y Transitabilidad del Tramo I de la Carretera Caracara - Lampa - Cabanillas - Cabanillas mediante el Estudio de la Regularidad Superficial”, señala que la longitud de la vía investigada es de 21,96 km. La meta de este proyecto es evaluar la vida útil desde la vista diagnóstica para determinar si se encuentra o no en condiciones de transitabilidad. Este objetivo se logró mediante la utilización de la métrica Índice Internacional de Regularidad (IRI), la cual se evaluó mediante el rugosímetro Merlin (Máquina para Evaluar Rugosidad con Instrumentación de Bajo Costo). Se compararon entre sí los IRI de los años 2014, cuando se construyó el pavimento, y 2018. La comparación se realizó entre los años 2014 y 2018, cuando el pavimento se encontraba en uso. En conclusión, las propiedades superficiales del pavimento flexible presentaron una cantidad mínima de cambio. Luego de ser inspeccionada en el año 2014, se determinó que la vía se encontraba en excelentes condiciones y podía ser utilizada para fines de transporte. Cuando se evaluó la vía en el año 2018, se determinó que se encontraba en un estado que oscilaba entre regular y bueno, de acuerdo con la vida útil esperada que se determinó al momento de su construcción.

Según Conza (2016), En el transcurso de su presentación en la UPeU, el autor de la tesis que lleva por título “Evaluación de las Fallas de la Capa Asfáltica Mediante el Método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca” utilizó el enfoque PCI para mostrar sus hallazgos. Utilizando la metodología PCI, la finalidad de este proyecto fue hallar las fallas ocurridas en la capa asfáltica. Se determinó que la longitud de la muestra de estudio fue de 1006 metros. Esta muestra será evaluada utilizando el enfoque estándar normado por la normativa ASTM D6433-07 con el fin de hallar el estado operativo de la superficie de rodadura. Se estableció, luego de finalizada la evaluación, que las fallas más comunes son los baches. Estos baches se caracterizan por una severidad considerable y una puntuación



PCI media de 46, lo que indica que la vía está clasificada mayoritariamente como REGULAR. Con el objetivo de lograr los óptimos datos obtenidos alcanzable, se sugiere que la intervención se realice en determinadas regiones a lo largo del transcurso de la investigación.

Con base en lo planteado por Canchaco (2021), el proyecto del estudio lleva por título “Evaluación de Fallas en Pavimentos Flexibles, Aplicando la Metodología PCI y Estudio de Regularidad Superficial, Carretera Platería – Acora, Puno 2021” sostuvo como finalidad primaria analizar el pavimento flexible mediante la aplicación de la metodología PCI y la realización de un análisis de regularidad superficial. Esto con el fin de evaluar el estado del pavimento flexible ya instalado. La metodología PCI, es la manera más completa en cuanto al análisis e identificación de la situación del pavimento flexible. En la norma ASTM D6433 se ha estandarizado y publicado para uso público este método de evaluación de pavimentos. El objetivo de este trabajo es hallar la situación operativa de la superficie de rodadura mediante la determinación del número de fallas del pavimento que se han identificado. Esto se lleva a cabo con el fin de determinar el curso de acción adecuado. Es una técnica que examina las irregularidades que se presentan en las superficies del pavimento, denominada técnica de Regularidad Superficial (IRI). Con el propósito de determinar si la vía es apta o no para el tránsito de pasajeros, este estudio hace uso del equipo Merlin para recolectar datos precisos. El año 1993 fue el año en que el Perú empezó a poner en práctica esta estrategia. Una evaluación exhaustiva de la carretera Platería – Acora, utilizando el método (PCI), ha encontrado que actualmente se encuentra en un estado “Muy malo”, con un puntaje PCI de 16.51. La regularidad superficial del pavimento es de 2.75 metros por km, lo que indica que se encuentra en un estado “Mal”. La ruta que une Platería con Acora ha sido calificada como “Regular” y ha recibido un puntaje PSI equivalente a 3.01.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Concreto

El hormigón es el elemento considerado como el más importante en la rama de la ejecución en sus tres categorías: pequeña, mediana y gran escala. (R.N.E. E060, 2020) El (RNE) exige que se establezcan mezclas de cemento Portland u otro cemento hidráulico con líquido, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos. Esto es así independientemente de que se disponga o no de aditivos. Esto es así independientemente de que se utilicen o no aditivos.

Además de esto, es un componente flexible que se puede adaptar a una amplia variedad de estilos arquitectónicos, es resistente tanto al fuego como a las condiciones de congelación y es económicamente viable.

Figura 1

Conformantes de Hormigón Simple



Nota: (Concreto Convencional - Unicon Web)

2.2.2 Conformantes del concreto

2.2.2.1 Agregado para el concreto

Los agregados son un material esencial por su efecto sobre las cualidades económicas, de durabilidad y de control de las obras de ingeniería civil. Esto se puede atribuir a que el volumen que se utiliza en la creación del hormigón forma un porcentaje considerable de todo el proceso de fabricación. Además, los agregados son un componente del hormigón al mismo tiempo. El porcentaje de agregados que se utiliza en la producción de hormigón hidráulico incluye entre el 65 y el 85 por ciento del volumen total. Por otro lado, la proporción de agregados utilizados en la producción de hormigón asfáltico va del

92 al 96 por ciento, y la proporción utilizada en pavimentos varía entre el 75 y el 90 por ciento. En la página 35 de la publicación que Gutiérrez De López realizó en 2003.

Cuando se hace referencia a una sustancia, el término "agregado" se refiere a todo aquello que es inerte, granular y que se produce de forma natural o producida. Es posible que se materialice en una masa sólida conocida como hormigón cuando se combina con partículas gruesas como el cemento Portland y el agua. (Rivera López, 2013 pág. 41)

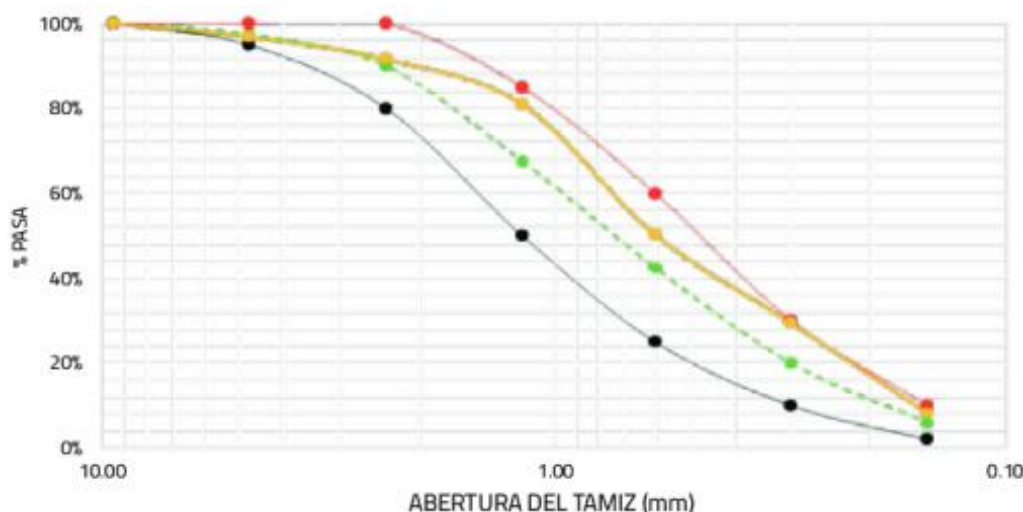
a) Agregado fino

Los agregados finos se pueden clasificar como partículas de origen natural, como la arena, o como partículas que han sido fabricadas sintéticamente. Además de aumentar la homogeneidad de la combinación y disminuir la cantidad de segregación que se produce, también se utilizan para dar flexibilidad a la mezcla. También, hacen que el proceso de acabado de la instalación del concreto sea más fácil.

Tanto en la Normativa E.060 del RNE (2020) como en la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037 se especifica que el agregado fino puede producirse mediante descomposición artificial o artificial y . Además, se acuerda que las moléculas tengan un tamaño suficiente para pasar por un tamiz de 9,5 milímetros (3/8 pulgadas) de diámetro.

Figura 2

Curva Granulométrica Agregado Fino



Nota: (Curva Granulométrica Agregado Fino. | Download Scientific Diagram)



b) Agregado grueso

El Procedimiento Técnico Nacional 400.037 (2014) y la Normativa E.060 del RNE (2020) establecen que "las partículas del agregado grueso son las retenidas en el tamiz de 4,75 mm (N° 4)". Estos son los detalles que se han proporcionado. La desintegración química de las rocas, que puede ocurrir de manera orgánica o ser producida por acciones realizadas por el hombre, es la fuente de estas partículas para el medio ambiente.

Cualidades que se asocian a los agregados muy gruesos Ingeniería El Ingeniero Rivva, en su artículo titulado "Naturaleza y materiales del concreto" del año 2017, brinda una explicación detallada de las cualidades de los agregados gruesos. La Normativa (NTP) 400.037 y el (ASTM) C 33 sirven como base para este libro. Los componentes que forman los agregados gruesos incluyen piedras trituradas, grava natural o triturada, agregados minerales naturales o manufacturados, hormigón triturado o cualquier mezcla de estos componentes.

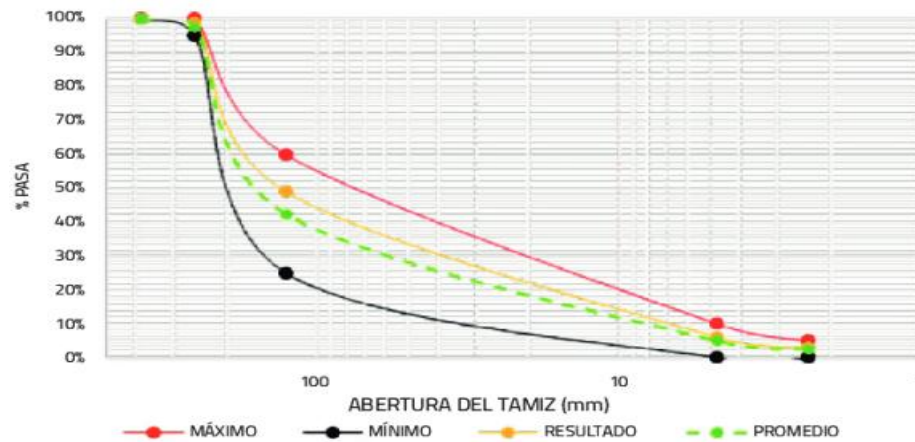
Estas partículas son angulares o semiangulares, según la configuración.

Se requiere que tengan una consistencia granular, sean impecables, sólidas, compactas y estén completamente llenas de contenido. Además, deben estar cargadas.

Las partículas deben poder soportar interacciones químicas para ser consideradas.

Es de suma importancia que no presenten sustancias escamosas ni partículas blandas, y que estén limpios de polvo, sal, limo, materia orgánica y cualquier otro componente que pueda poner en peligro el hormigón.

Además, es de suma importancia que la $f'c$ de los áridos se incremente en 600 kg/cm² o más y no baje de 1,25 veces la resistencia del hormigón.

Figura 3*Curva Granulométrica Agregado Grueso.*

Nota: (Curva Granulométrica Agregado Fino. | Download Scientific Diagram)

2.2.2.2 Cualidades Físicas de los Agregados

a. Granulometría

Hoy Ponce (2016) afirma que la granulometría que se elija debe ser por largo tiempo y debe facilitar la obtención de la mayor densidad posible del concreto manteniendo al mismo tiempo un nivel adecuado de trabajabilidad. Las circunstancias en las que se posiciona posteriormente la mezcla determinarán si esto ocurre o no. Un máximo del cinco por ciento del agregado debe mantenerse en la malla de media pulgada, y no más del seis por ciento del agregado debe fluir a través de la malla de un cuarto de pulgada. Esta es la granulometría que se ha elegido. Es necesario que cada tamaño menor, junto con su combinación, se ajuste a los estándares granulométricos estipulados cuando se utiliza una mezcla de agregados gruesos de diversos tamaños. Este sería el caso cuando se emplea una mezcla de agregados gruesos. (pg.54).

- ✓ **Curvas Granulométricas:** Según Meléndez Cueva (2016), es una práctica común representar gráficamente el análisis granulométrico mediante el uso de una curva que se conoce como línea granulométrica o de cribado. Esto se hace con el fin de mejorar tanto la comprensión como la interpretación de los datos que se generaron por la investigación del estudio. En el eje de

ordenadas de la curva de granulometría, representada por una escala aritmética, se muestra el % de partículas que son capaces de atravesar los tamices. En la abscisa de la gráfica se utiliza una escala logarítmica para representar la apertura de los tamices. (pg.16).

b. Contenido de Humedad

Según Fernández López (2016), el contenido de humedad de un agregado se define como la cantidad de agua que el agregado mantiene en su estado natural antes del tratamiento. Esto es muy importante ya que tiene el potencial de cambiar la relación agua-cemento en el diseño de la mezcla, lo que por tanto tendrá un efecto en la resistencia y trabajabilidad del hormigón. En la página 25

A continuación, se describe las condiciones de humedad que se deben tener en cuenta:

- ✓ El producto que ha sido secado en horno demuestra una absorbencia perfecta.
- ✓ Debido a que las partículas han sido secadas al aire, sus exteriores están secos pero la humedad que contienen en su interior se retiene, lo que da lugar a un cierto grado de absorción. Se puede definir un material saturado superficialmente seco como aquel que no absorbe agua ni la cede a la mezcla.
- ✓ En una superficie húmeda y mojada existe una cantidad excesiva de humedad.

c. Porcentaje de Absorción

Meléndez Cueva (2016) define el porcentaje de absorción como la capacidad de los agregados de atrapar moléculas de agua en el interior de sus poros. Este fenómeno es atribuible a la capilaridad y se explica con el término "porcentaje de absorción". La cantidad



de agua que se añade al hormigón tiene un efecto sobre sus cualidades, lo que puede dar lugar a variaciones en características importantes como su resistencia y su capacidad para ser trabajado. En el desarrollo de concreto de alta resistencia, el proceso de curado tiene una crucialidad portancia considerable. Para que el hormigón sea capaz de generar una pasta con el mayor contenido de sólidos posible, la cantidad de agua de amasado debe reducirse significativamente. (pg.14).

d. Módulo de Finura

Según Meléndez Cueva (2016), el módulo de finura es una métrica empírica que se utiliza con el propósito de determinar si un material es fino o grueso. La centésima parte del total de los % retenidos de retención sobre la serie de tamices, que incluye los tamices (No. 100), (No. 50), (No. 30), (No. 16), (No. 8), (No. 4), (3/8"), (3/4"), (1½"), y aquellos tamices con aberturas en una relación de 1 a 2 es la definición de este término. (pg.16).

Tabla 2

Clasificación del agregado fino

Modelo de Finura	Agregado fino
Menor que 2.00	Muy fino o extra fino
2.30 – 2.00	Fino
2.60 – 2.30	Ligeramente fino
2.90 – 2.60	Mediano
3.20 – 2.90	Ligeramente grueso
3.50 – 3.20	Grueso
Mayor de 3.50	Muy Grueso o extra grueso

Nota: Meléndez Cueva, 2016. pg.16

e. Peso Unitario

Según López (2016), la forma de calcular el peso por unidad es separar el peso final de las moléculas entre el volumen final, que incluye los espacios. La ASTM C29 y la NTP 400.017 son los conjuntos de normas que rigen la técnica que se utilizó para llegar a este resultado.



Esta estadística indica que hay relativamente pocas vacantes que necesitan ser rellenadas con arena y cemento cuando habla sobre agregado grueso que tiene un peso por unidad elevado. La conversión de pesos a volúmenes y de reversa se hace más fácil con la Con esta medida se puede ayudar.

f. Peso Específico

Meléndez Cueva (2016) afirma que cuando el hormigón tiene una restricción de peso máximo o mínimo, el peso efectivo de los agregados es muy importante en la rama de la ejecución. Esto hace que el peso de los agregados sea un factor importante. Se puede establecer una relación entre un determinado peso y el estándar. (pg.14)

g. Tamaño máximo

Para lograr la mayor $f'c$ posible en el hormigón, manteniendo una baja conexión cemento-agua, Fernández (2016) señala que la dimensión máxima del aditivo tiene que estar entre media pulgada y media pulgada. Esta es la recomendación que hacen varias investigaciones. Además, se sugiere utilizar tamaños mayores a una pulgada. Como resultado de el contraste en los módulos de elasticidad entre la pasta y el incorporante, hay una baja concentración de fuerzas alrededor de las moléculas, lo que finalmente resulta en el desarrollo de un concreto más robusto. La fabricación del concreto se hace más fácil con agregados de tamaños más pequeños.

Según el Panel Técnico Nacional (NTP) 400.037 (4ta edición, 2014, pág. 6), la dimensión máxima del incorporante se define como el tamiz más bajo que permite el paso del cien por ciento de la muestra (pg.26).

h. Tamaño Máximo Nominal

Durante el proceso de elección del agregado, es fundamental tener en cuenta que el tamaño máximo del agregado grueso puede variar mucho dependiendo de la granulometría del agregado.



- En términos generales, se considera que la dimensión máxima nominal es la dimensión que representa al tamiz más diminuto de la serie que se empleó para la retención primaria. La única clase de agregado que se usa a menudo en el desarrollo de determinación de la dimensión máxima y la dimensión máxima nominal es el incorporante grueso.
- Según Ponce (2016), la dimensión máxima nominal del incorporante grueso no debe superar una quinta parte de la dimensión más chica del encofrado; un tercio de la altura de la losa; o $\frac{3}{4}$ partes de la holgura límite entre barras de refuerzo de forma individual, alambres, haces de barras, conductos de pretensado o tendones. Estos son los requisitos que se deben cumplir. Los tamaños máximos que se consideran aceptables son los siguientes (pg.54).

2.2.2.3 Cemento

Es un aglutinante que se crea por la amalgamación y calcinación de caliza y arcillas (clinker), junto con una cantidad particular de yeso y agregados pétreos. El cemento se clasifica como un aglutinante. Esta combinación es homogénea, flexible y plástica ya que el agua es el componente que le da estas propiedades. La consolidación y el calentamiento de estos constituyentes dan lugar a la producción de cemento. Como consecuencia de ello, es muy necesario conseguir el alcance de los requerimientos de calidad que se asocian a los componentes que lo componen.

El término "Aglutinante" se refiere a la mezcla que se crea tras la fabricación del cemento en una atmósfera industrial. Esta mezcla se vuelve más sólida como resultado de la incorporación de partículas de aire y agua (Rivva, 2017).

- ✓ **Cemento portland:** Por ejemplo, el hormigón Portland es una clase de cemento hidráulico que, al combinarse con agua y áridos, da como resultado la formación de una masa resistente a los daños, rígida y duradera.



El cemento Portland se produce mediante el proceso de pulverización inicial del clínker Portland y la posterior incorporación de sulfato de calcio. Se permite la inclusión de un producto adicional toda vez que su peso no supere el uno por ciento del total, siempre que la norma aplicable estipule que dichas inclusiones no afecten a la calidad de los cementos que se creen posteriormente. Se exige que cualquier producto adicional esté recubierto de clínker de acuerdo con la norma E.060 del RNE, que se puede encontrar en la página 14 de la edición de 2020.

En el libro titulado "Tecnología del hormigón (Teoría y problemas)", Abanto (2009) explica las contribuciones esenciales que han realizado los productos químicos asociados al cemento Portland:

- a) **Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)**. La denominación que se le asigna es alite y su abreviatura es C3S. La velocidad con la que se endurece el hormigón es el factor principal que determina su resistencia inicial. El factor más importante es el primer fraguado, que no sólo establece la velocidad a la que se produce el fraguado, sino que también tiene un impacto directo en el calor de hidratación. Existe una clara correlación entre la cantidad de C3S existente en el material y la resistencia inicial y la resistencia.
- b) **Silicato bicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)**. Esta palabra, que también se asocia al término "belita", se abrevia como "C2S". El hormigón tiene un proceso de endurecimiento retardado durante esta fase, lo que da como dato obtenido una gran $f'c$. Esto indica que el hormigón es bastante duradero a largo plazo.
- c) **Aluminio tricálcico ($3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$)**. "C3A" es el acrónimo que se utiliza para ello. A pesar de que este químico no tiene un impacto relevante en la $f'c$, cumple el papel de catalizador que tiene un efecto en la cantidad de tiempo que tarda el hormigón en curar.



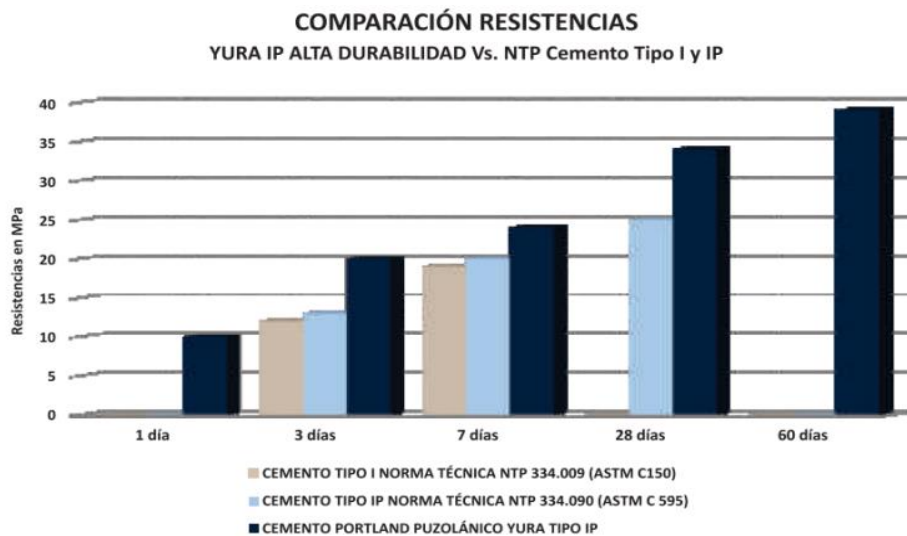
d) Aluminoferrato tetracálcico (4CaO . Al_2O_3 . Fe_2O_3). A pesar de que este agente no conlleva un impacto sustancial en el aguante mecánico del hormigón, sí ayuda a reducir la temperatura que se produce durante la producción de clínker. Otra ventaja es que tiene una alta tasa de hidratación.

El cambio del cemento de un estado flexible a uno sólido a través del proceso de hidratación es el comportamiento al que se hace referencia cuando se atribuye un comportamiento al cemento. Esta conducta puede atribuirse a cada uno de estos componentes individuales.

Clases de cemento:

De acuerdo con la Normativa NTP 334.090 y la certificación ASTM C 150, se producen 5 clases diferentes de cemento Portland.

- ✓ Se espera que el tipo inicial sea ampliamente utilizado.
- ✓ En circunstancias que requieran una resistencia moderada a la operación de los sulfatos o cuando se requieran temperaturas de hidratación moderadas, se utiliza el tipo II.
- ✓ El tipo III se usa en ocasiones en las que se necesita tener resistencias iniciales que sean fuertes. Es decir, para que el hormigón elaborado con cemento Tipo I o Tipo II alcance la resistencia estipulada de 28 días, se necesitan tres días para que el hormigón alcance esa resistencia.
- ✓ El humidificador intravenoso de este tipo se utiliza en circunstancias que requieran una humidificación a baja temperatura.
- ✓ En algunas circunstancias se requiere un alto nivel de resistencia a los sulfatos, por lo que se utiliza la clase 5.

Figura 4*Contraste de Resistencia VS. Normativas Técnicas Cemento Yura IP*

Nota . (Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM))

2.2.2.4 Agua

Durante el mezclado del hormigón, el agua actúa como catalizador de la reacción química que se produce entre el cemento y agua. Es un componente esencial en los procesos de fraguado y endurecimiento que se producen a lo largo de este proceso. Además, el agua puede desempeñar diversas funciones a lo largo de las muchas fases o estados que permean el hormigón. Estas funciones incluyen el estado fresco del hormigón, su estado duradero y su potencial para mantener su utilidad. Es de suma importancia reconocer que el agua ejerce un rol importante en el desarrollo de hidratación del hormigón al generar espacio entre las partículas, lo que a su vez hace posible que se produzcan productos de hidratación.

Al medir la distancia entre moléculas de hormigón, el trabajo que Bentz y Aítcin aportaron en 2008 proporciona una comprensión más clara de la función que desempeña el agua en la combinación de hormigón. En la situación de que la distancia entre las partículas se reduzca, aumentará la velocidad a la que los agentes de hidratación llenan los espacios entre las moléculas de hormigón. Por otro lado, las conexiones que se forman por estos agentes químicos llegarán a ser más duraderos, lo que posteriormente dará como resultado un aumento de la resistencia del hormigón. En la décima página del trabajo que Nayara



Soares escribió en 2012, se afirma que Rivera L. (2013) afirma además que el agua, como parte del hormigón, alcanza 2 objetivos principales. Entre estos motivos se encuentra la mejora de la hidratación del cemento, así como la mejora de la operabilidad de la combinación. Esto se debe a que el agua hace que el producto sea más controlable en comparación con otros componentes. Además, es de suma importancia reconocer que el agua que se necesite para la hidratación del hormigón representa al menos el veinticinco al 30% de la masa final del cemento. La trabajabilidad de la mezcla de hormigón se reduce como resultado de esta proporción de agua, lo que dificulta el proceso de manipulación de la mezcla. Es requerido que la dimensión mínima de agua sea del cuarenta por ciento de la masa total del cemento. Esto permitirá una manipulación más sencilla, lo que a su vez mejorará la trabajabilidad de la mezcla.

2.2.3 Aditivos para el cemento

En la formación de la mezcla de hormigón, el aditivo es un componente que no es obligatorio. A pesar de que no es obligatorio, es un componente esencial, ya que permite realizar cambios en determinadas características del hormigón, lo que permite que éste se ajuste a los requisitos establecidos por el constructor.

Un compuesto llamado aditivo se define como "una sustancia, excluyendo agua, agregados o hormigones hidráulicos, usada como variable del hormigón e incorporada antes o en el desarrollo de la mezcla para modificar sus propiedades". La normativa E.060 del RNE (2020) incluye esta frase como uno de sus componentes.

- ✓ Según Rivva (2010), el uso de aditivos para hormigón se emplea con la finalidad de lograr las siguientes metas: la modificación o mejora de determinadas propiedades del hormigón, en relación de los requerimientos del estudio; la mejora de la trabajabilidad, colocación y acabado del hormigón; y la reducción de los costes operativos.



Razones para el uso de incorporantes:

Es posible que la aplicación de incorporantes mejore una o más de las cualidades del hormigón. Según el Ing. Abanto (2009), se está incidiendo en las siguientes características para maximizar su potencial:

Incremento de la operabilidad sin afectar el contenido de agua; capacidad de posponer o acelerar los plazos iniciales de instalación; y aceleración del crecimiento de la resistencia en los primeros años de operación. La modificación de la tasa de termogénesis para la hidratación, la ausencia de secreciones y hemorragias, la disminución de la segregación, la inhibición de la contracción, la mejora de la adherencia tanto del hormigón viejo como del nuevo y la mejora de la adherencia de los hormigones de refuerzo son beneficios que se pueden conseguir.

2.2.3.1 Cualidades de los aditivos

El término "aditivos" se refiere a una gran disposición de compuestos que se usan para optimizar la durabilidad del hormigón utilizándolos para aumentar y enriquecer el material. Estos son materiales que se usa regularmente en la rama de la ejecución. Otros nombres para los reductores de cemento son "reductores de agua" y "reductores de agua". Un ejemplo del método que se utiliza en el proceso de aplicación de los procesos de aditivos es la utilización de reductores de cemento y reductores de agua.

2.2.3.2 Acelerante de fragua

El término "incorporantes de aceleración" se refiere a los componentes químicos que, cuando se incluyen en una mezcla, permiten disminuir la cantidad de duración requerida para que el compuesto alcance un estado sólido. Para lograr mejoras significativas en la $f'c$ inicial del concreto, es vital reducir la cantidad de tiempo que se dedica a los procesos de curado y cuidado. El proceso de alcanzar el aguante requerido del hormigón se acelera como resultado de esta modificación. Además, mejorar las condiciones

de trabajo en situaciones en las que la T° del aire alrededor es más baja puede facilitar la consecución de una determinada resistencia del hormigón.

Períodos de tiempo que se caracterizan por temperaturas que están constantemente por debajo de lo normal.

El hormigón que se ha vertido puede beneficiarse del desarrollo temprano de su resistencia cuando se utilizan aceleradores de fraguado.

Se emplea en:

A. Climas Fríos:

- ✓ Existe una técnica conocida como prevención de congelación que se utiliza para evitar la congelación del líquido de combinación antes de que el hormigón logre el nivel de resistencia deseado.
- ✓ El método de construcción invernal es una técnica que permite que las operaciones de construcción continúen en circunstancias de baja temperatura, al tiempo que se preserva la integridad estructural del hormigón.

B. Construcciones de Rápida Ejecución:

- ✓ Con la finalidad de apurar el desarrollo de ejecución, se utiliza la retirada temprana del encofrado en situaciones en las que es importante desmontarlo lo más rápido posible.
- ✓ En situaciones que necesitan la menor cantidad de tiempo de inactividad posible, como la restauración de carreteras o pistas de aeropuertos, es vital realizar las reparaciones lo antes posible.

C. Producción de Prefabricados:

- ✓ Para reducir la cantidad de tiempo dedicado a los procedimientos e incrementar la eficacia del desarrollo, los componentes de concreto prefabricado se construyen utilizando ciclos de producción cortos.



2.2.3.3 Reductor de retracción

A finales de los años 90 se introdujeron aditivos comerciales que reducían la cantidad de contracción que experimentaba el hormigón durante el proceso de secado. Dado que la contracción por secado constituye el problema de raíz del suelo más grave que se debe resolver (que provoca grietas, flexiones y una menor transmisión de carga en los juntas), la presencia de un agregado que minimice considerablemente la contracción por secado parece improbable (Garber, 2005).

El uso de aditivos que suprimen la contracción tiene varias ventajas.

- ✓ Control de fracturas causadas por la contracción: en lo que respecta al hormigón, los aditivos reductores de la contracción tienen la disposición de reducir la creación de fisuras, que es uno de los pros más cruciales que brindan. Al limitar la contracción, es posible mejorar la durabilidad y la belleza del producto terminado. Esto se logra reduciendo la posibilidad de que se produzcan fisuras indeseables en el suelo o en el interior del hormigón.
- ✓ Con el uso de aditivos reductores de la contracción, se puede disminuir la elaboración de grietas y optimizar la integridad del hormigón, lo que en última instancia da como resultado un aumento significativo de la resistencia y el control de los sistemas de concreto. El hecho de que el hormigón esté expuesto al agua, la lluvia y otras variables ambientales que pueden acelerar el proceso de deterioro es especialmente importante en circunstancias en las que este tipo de construcciones son expuestas al agua, la lluvia y otras variables ambientales que pueden acelerar el proceso de deterioro.
- ✓ Es posible que una reducción de la contracción también aumente la durabilidad de los proyectos de hormigón, ya que se han mitigado los



perjuicios que llegarían a limitar su vida servible, lo que amplía el tiempo que estos edificios pueden seguir cumpliendo su función.

- ✓ En aplicaciones en las que el aspecto y el acabado del hormigón son de suma importancia, como los pavimentos de hormigón, los incorporantes reductores de la contracción pueden ser de gran ayuda para lograr un suelo menos variante y sin defectos.
- ✓ Estos aditivos tienen el potencial de disminuir la elaboración de fisuras y optimizar la durabilidad, lo que podría resultar en una reducción de la cantidad de dinero que se pierde en mantenimiento durante la vida útil de una construcción de hormigón, ya que han disminuido la cantidad de mantenimiento y reparaciones que se requieren en los edificios.
- ✓ El propósito de los reductores de contracción es restringir el número de contracción que se produce en el hormigón en el desarrollo del proceso de curado, lo que reduce la probabilidad de que el hormigón se fracture.

En el marco de:

a) Pavimentos y Losas:

- Las superficies exteriores, como pavimentos y losas, están sujetas a situaciones del ambiente que tienen el potencial de provocar una rápida pérdida de agua.
- Al trabajar con grandes losas de hormigón, es vital utilizar losas de gran tamaño para evitar la aparición de fracturas.

b) Estructuras de Concreto Armado:

- Las grietas en las paredes y columnas de las construcciones de hormigón deben evitarse a toda costa, ya que tienen el potencial de disminuir tanto su atractivo estético como su resistencia.

c) Estructuras de Agua:

- Para disminuir la cantidad de líquido que se pierde por fracturas, se acoplan tanques y piscinas en los techos.

d) Construcción de Puentes:

- Los componentes de hormigón que han sido pretensados para garantizar la integridad estructural y la longevidad de la estructura se denominan elementos pretensados.

e) Concreto Proyectado:

- Los sistemas de hormigón proyectado se utilizan con el fin de estabilizar taludes y túneles, especialmente en circunstancias en las que el control de grietas requiere un alto nivel de importancia.

2.2.4 Cualidades del Concreto

2.2.4.1 Cualidades Mecánicas

Contrariamente a lo que afirma Castro, el hormigón es apto para su uso en edificación por su disposición para aguantar presiones mecánicas. Tal cual se señala en la página 12 del artículo de 2020 escrito por Castro et al., el diseño de cualquier estructura de hormigón, independientemente de que sea básica o reforzada, requiere del uso de características mecánicas como las cualidades mecánicas:

a) $F'c$:

En caso de que el hormigón alcance su límite de rotura, la característica que se asocia a su capacidad para soportar cargas se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado durante este periodo.

Se puede ejercer un peso axial a un espécimen de hormigón o mortero, y se puede especificar como resultado de esta aplicación la mayor resistencia que se puede medir frente a la carga. Para indicarla se utiliza el símbolo $f'c$ en kg/cm^2 . Se someten varias muestras de hormigón a una serie de ensayos para hallar las cualidades de la $F'c$. Cuando se analizan



los resultados de estos ensayos, es posible analizar si la combinación de concreto brinda o no los parámetros de resistencia que se han indicado.

b) Resistencia a la Tracción:

La mayor tensión que una muestra de hormigón puede soportar es lo que Hossne considera la definición de resistencia a la tracción. Cuando las muestras se enfrentan a los estresores que se han indicado, sufren una deformación plástica. Según los hallazgos de la página 5 de Hossne García et al. (2012)

Las cualidades intrínsecas del hormigón lo hacen sensible a las tensiones de tracción, y el diseño típico de los edificios no aprovecha esta característica. Se ha demostrado que existe una relación entre la tensión de tracción y el agrietamiento del hormigón, que puede ser causado por la contracción durante el proceso de fraguado o por variaciones de T° .

2.2.5 Clases de Concreto

El hormigón puede clasificarse en muchas categorías según una serie de características, como su peso, densidad, composición, resistencia, aplicación y otras características. El hormigón se puede clasificar de diversas formas.

En el marco de esta investigación se realizará la categorización del material en términos de su resistencia:

a) Concreto de Baja Resistencia:

Según Gonzales Carpio, estos hormigones tienen una resistencia equivalente o inferior a $F'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y se utilizan en la ejecución de componentes ligeros que no son de naturaleza estructural. Para colmo de males, sus costes de fabricación son inferiores, sólo tienen propiedades esenciales y cuando están en situación fresca son comparables a los hormigones comunes.

b) Concreto de Moderada Resistencia:

Gonzales afirma que estos hormigones tienen una $f'c$ que va desde $= 150 \text{ Kg/cm}^2$ hasta los 250 Kg/cm^2 y que se usan en la ejecución de sistemas residenciales y esenciales. Además, el proceso de fabricación de estos hormigones es relativamente rentable y, mientras están en su forma fresca, muestran propiedades comparables a las de los hormigones tradicionales. (Gonzales Carpio, 2018 p.10)

c) Concreto de Resistencia Normal:

Según Gonzales, la $f'c$ de estos hormigones cambia de $F'c=250$ kilogramos por centímetro cuadrado a $F'c=420$ kilogramos por centímetro cuadrado. A pesar de los importantes gastos asociados con su producción, estos hormigones son adecuados para su uso en una variedad de edificios de hormigón. Como está en su estado fresco, tiene cualidades comparables a las de los hormigones convencionales. (Gonzales Carpio, 2018 p. 10)

d) Concreto de Muy Alta Resistencia:

La resistencia de estos hormigones, según Gonzales, puede variar entre 400 y 800 libras por centímetro cuadrado cuando se fabrican correctamente. Las columnas de edificios de gran altura, puentes de grandes luces, elementos pretensados y componentes en los que se busca una disminución del espesor son todos ejemplos de componentes estructurales que hacen uso de estos hormigones. Debido a que estos hormigones tienen mejores características cohesivas en estado fresco en comparación con otros hormigones, se recomiendan para su uso en la construcción de componentes más esbeltos. Además, por su mayor resiliencia, ofrece una mejor protección para el acero estructural y el tiempo que tarda en curarse es equivalente al de los hormigones estándar (Gonzales Carpio, 2018 p. 12).



e) Concreto Convencional:

Es el hormigón que más se utiliza en aplicaciones comerciales y puede emplearse en un gran número de ocasiones en las que no se necesitan modificaciones particulares. Se le denomina hormigón hidráulico premezclado de uso general y se utiliza para una variedad de proyectos de construcción comerciales y residenciales que no necesitan condiciones particulares. Cimentaciones, zapatas y muros de contención son solo algunas de las aplicaciones que aprovechan su versatilidad.

- ✓ Es necesario utilizar este hormigón habitual para lograr la resistencia de diseño después de un período de 28 días.
- ✓ En caso de que se aumente de alguna manera la cantidad de agua, hormigón o aditivos, se cambia el modelo, lo que comprometerá el estándar del hormigón.
- ✓ Dado que el hormigón es el que inicia el proceso de fraguado, debe evitarse a toda costa; no debe vibrarse, mezclarse ni utilizarse en situaciones en las que haya un retraso.
- ✓ Durante las primeras horas, asegúrese de que la superficie se mantenga húmeda. El cemento que se produce mediante cualquier técnica de curado durante las primeras etapas del proceso de curado será de mayor calidad y más hidratado que el cemento producido por cualquier otro método.
- ✓ Es muy necesario cumplir con todas las instrucciones de manera estricta para garantizar que el hormigón se manipule, conserve, cure y gestione de manera adecuada.
- ✓ El hormigón ordinario es posible usar en el desarrollo de ejecución de edificios o componentes de hormigón convencional siempre que sea posible. Este material se distingue por una resistencia que, en términos absolutos, puede variar desde los 175 kg/cm² hasta los 350 kg/cm².

2.2.6 Estado y Fases del Concreto:

a. Estado Fresco:

Es posible comparar la etapa inicial del hormigón con la de un material maleable. Debido a su maleabilidad, se puede moldear en un gran número de formas. Mantener este método de moldeo durante todo el proceso de compactación e instalación es esencial, siendo la trabajabilidad y la cohesión los atributos fundamentales que se consideran. (Youdeowei, y otros, 2020 p. 1).

b. Estado Fraguado:

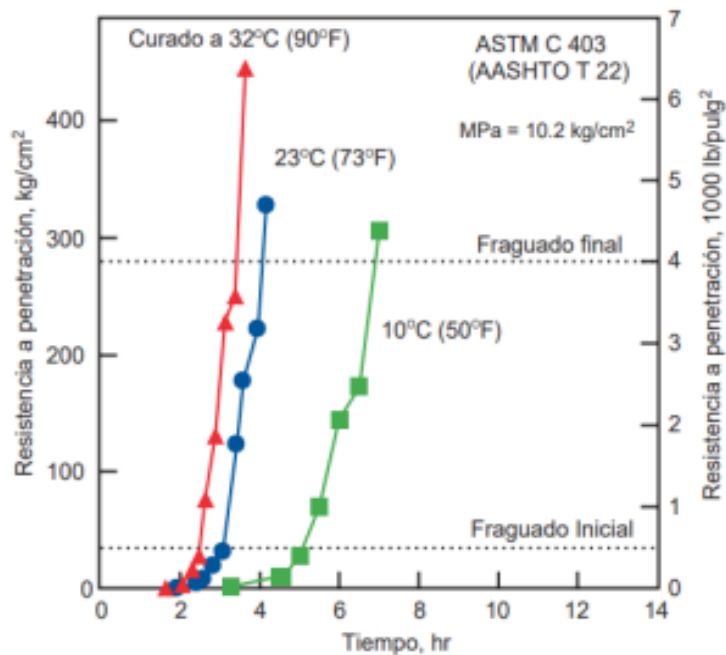
El hormigón se encuentra ahora en el proceso de transición de un estado plástico a uno endurecido durante esta etapa de su desarrollo. Cuando el hormigón está en el proceso de transición de un estado maleable a uno endurecido, esta transición se conoce como "fraguado" y tiene lugar luego de la fase de consolidación y durante la fase de acabado.

c. Estado Endurecido:

Tan pronto como el hormigón alcanza la etapa de fraguado, comienza a volverse más rígido y desarrolla resistencia. El aguante y la durabilidad también se añaden en su alcance. (Youdeowei, y otros, 2020 p. 10).

d. Fraguado del Concreto:

Al intentar determinar cuánto tiempo tarda el hormigón en fraguar, es esencial tener un conocimiento sólido de la tasa de interacción entre el cemento y el agua. Es necesario que la primera reacción se produzca a un ritmo que sea lo suficientemente lento para ayudar la situación y el transporte del concreto. Después de la aplicación del hormigón, se espera que el proceso de endurecimiento comience de manera oportuna. Además, el yeso se absorbe en el clínker durante el proceso de molienda, actuando como regulador del fraguado temprano del concreto. Además, consideraremos otros elementos, como la cantidad de líquido, las adiciones de componentes y la temperatura, que tienen un impacto en la velocidad a la que se hidratan los líquidos.

Figura 5*Tiempo de Principio y Fin de Fraguado*

Nota. (Burg 1996).

e. Curado del Concreto:

Para lograr el nivel necesario de hidratación y endurecimiento, se debe permitir que el hormigón absorba humedad. Una vez completado el desarrollo de curado, la resistencia del concreto dejará de aumentar. El hecho de que esto haya ocurrido no indica necesariamente que se haya logrado una hidratación suficiente. Cuando la humedad relativa cae a alrededor del 80 por ciento y la temperatura cae por debajo de cero, el aumento de la intensidad llega a su fin.

Un aumento adicional en la f'_c se produce por el desarrollo de hidratación. Es esencial que el proceso de curado se lleve a cabo de manera constante hasta que el hormigón alcance el nivel adecuado de calidad. Una vez finalizado el proceso de secado, resulta difícil volver a saturarlo con agua, ya que no hay humedad. Además, la exposición a los elementos, en particular a las precipitaciones, es otro factor que contribuye a la concentración de humedad. Los hormigones que se utilizan en espacios interiores suelen secarse por completo y dejan de ganar resistencia una vez finalizado el proceso de curado.

2.2.7 Cálculos y Pruebas del Hormigón

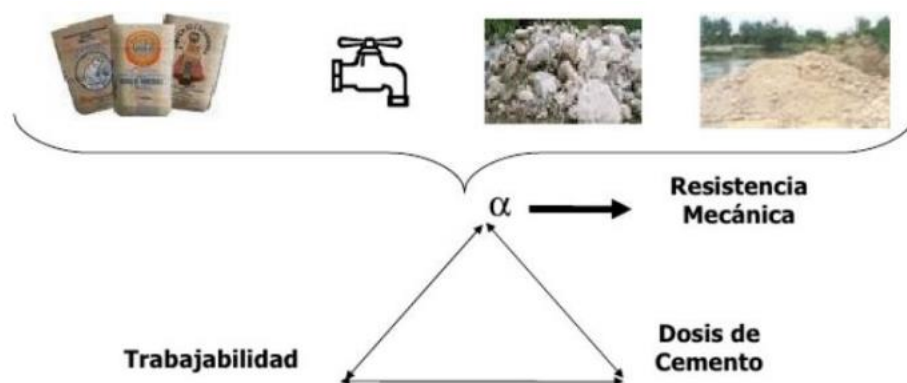
a. Diseño de Mezcla:

Conocido como Proporcionamiento de combinación y se trata de:

- ✓ Para producir un hormigón que satisfaga los requisitos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, es necesario elegir los componentes con mucho cuidado. Estos componentes incluyen agregado fino, agregado grueso, cemento, líquido e incorporantes. Además de esto, es de suma importancia determinar las proporciones correctas de los valores cuantitativos. Las proporciones están determinadas por los materiales que se utilizan, así como por la técnica que se utiliza para aplicar el hormigón.
- ✓ La evaluación granulométrica, el peso por unidad, el peso efectivo, el contenido de humedad y los % de absorción de los agregados finos y gruesos son factores cruciales a tener en cuenta al formular una mezcla. Al construir combinaciones de agregados y cemento, es fundamental tener en cuenta no solo el tipo de cemento, sino también la marca, el peso específico del cemento y, lo más importante, la proporción de agua y cemento.

Figura 6

Elementos para tener un Concreto Adecuado.



Nota. (Modelo de combinaciones Relaciones - Bing Images.)

b. Dosificaciones:

Cuando se trata de la dosis de hormigón, hay algunos elementos que deben abordarse para asegurar la mejor optimización y vida servible. Es esencial tener en cuenta el tipo de hormigón, así como los usos que se le darán. Para determinar la dosis adecuada, es necesario contar con una hormigonera. Además, los demás componentes, que incluyen el agregado grueso, el agregado fino, el cemento y el líquido, deben separarse en recipientes que contengan cantidades iguales de cada componente.

Es necesario crear una combinación de prueba y someterla a una serie de evaluaciones para asegurar que se posea la calidad del producto. El asentamiento, la pérdida de trabajabilidad, la masa unitaria, la duración de fraguado y la $f'c$ son algunos de los aspectos que se evalúan durante estos exámenes. Los valores hallados de la combinación de prueba se contrastan con los requisitos y, si los resultados no son buenos, se vuelven a calcular las proporciones de los componentes y se reconstruye la combinación.

Figura 7

Especímenes Cilíndricos de Concreto.



Nota: (Conceptos Básicos Sobre El Diseño de Mezclas | ARGOS 360)

c. Ensayo de la $F'c$:

Se incluye una mayor variedad de características, incluidas las capacidades mecánicas y la durabilidad, en las mezclas de hormigón para cumplir con los criterios de diseño y el uso planificado del edificio. Las mezclas de hormigón están diseñadas para

demostrar una variedad más amplia de propiedades que otros tipos de hormigón. Esta prueba se incluye a menudo en el desarrollo de modelo de los planes en los que trabajan los ingenieros. Esta prueba se utiliza para determinar si los núcleos, a los que a menudo se hace referencia como briquetas cilíndricas hechas de hormigón, son capaces de fracturarse o romperse. La fractura se produce dentro del equipo de prueba de compresión de un laboratorio mientras se registran las mediciones dentro del instrumento. El procedimiento se lleva a cabo colocando una muestra o una briqueta cilíndrica de hormigón que se pretende evaluar dentro de una prensa diseñada específicamente para ese fin. El cilindro de hormigón se somete a una presión que se aumenta gradualmente de acuerdo con un plan específico hasta que se rompe. Los datos se registran en los indicadores que se utilizan para los objetivos de la prensa.

Figura 8

Ruptura de Briqueta.



Nota: (Ensayo de Resistencia a La Compresión - Bing Images.)

2.3 Marco conceptual

1. **Aditivo.** Es una parte del hormigón que se agrega antes o en el desarrollo del proceso de junte para afectar las características del hormigón.
2. **Los agregados** son moléculas granulares que se utilizan en el proceso de formulación del hormigón o del mortero hidráulico. Estos agregados pueden



venir de fuentes naturales o sintéticas. Los agregados se pueden dividir en muchas categorías. Se usa un agente aglutinante para combinar estos agregados en una sola sustancia.

3. **El clínker** es el componente más importante del hormigón, ya que es el material principal del que se fabrica el cemento al ser el ingrediente de entrada. La producción de clínker se refiere al proceso de calcinación de piedra caliza y arcillas en un horno a T° que oscilan entre 1350 y 1450 grados Celsius.
4. Para generar una muestra representativa del agregado que sea proporcional al tamaño del espécimen inicial, se utiliza la forma del cuarteo.
5. Para que el hormigón alcance el grado de resistencia requerido durante el proceso de curado, es necesario mantener determinados niveles de humedad y temperatura durante un tiempo predeterminado.
6. El proceso de dosificación implica hallar las dosificaciones correctas de los ingredientes que son necesarios para la formulación de una combinación, como **el hormigón**.
7. **El término "fraguado" (cemento)** hace alusión al proceso por el cual una pasta de hormigón, mortero u hormigón pasa de estar en estado fluido a estar en estado rígido, lo que indica que el material ha perdido su fluidez.
8. **La fragmentación espontánea** de los componentes de la piedra en partículas más pequeñas da lugar a la formación de grava, que es una especie de agregado grueso. En el mayor número de las situaciones, se puede descubrir en lechos de ríos y canteras, ambos lugares donde se ha depositado de manera natural.
9. El proceso de combinar dos o más sustancias en una sola entidad, a veces denominado amalgamación, síntesis o unificación.



- 10. La F_c** de un elemento es la mayor capacidad de peso que logra aguantar antes de fallar. Esta capacidad se representa en kg/cm^2 en el momento de la rotura del material.
- 11. El tamiz**, un dispositivo comparable a un colador, se utiliza con el fin de separar las partículas gruesas de las moléculas más chicas que se hallan en el interior de una combinación.
- 12. El proceso que viene después de la molienda y el triturado** se llama tamizado y debe realizarse. Se utiliza un tamiz o criba con dimensiones predeterminadas para pasar la grava a través de él con el fin de producir una combinación que sea consistente y tenga un cierto tamaño de partícula en su interior.
- 13. El vertido** es el acto de entregar el hormigón recién mezclado desde el dispositivo de transporte hasta el lugar prescrito dentro de los encofrados hasta que esté completamente distribuido. Esta operación se repite hasta que el hormigón esté completamente vertido.



CAPITULO III

METODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Nivel de investigación

Conforme con (Arias, 2012), esta idea es esencial en el proceso de planificación y elaboración de planes de estudio ya que infiere a definir la amplitud y dimensión de la investigación que se está realizando sobre un tema determinado.

El estudio que es a la vez experimental y explicativa. Es responsabilidad de esta entidad arrojar luz sobre la lógica que se esconde detrás de los acontecimientos intentando descubrir los vínculos que existen entre causas y efectos. Dentro del alcance de esta parte, investigaremos el impacto que tienen los incorporantes en la f^c.

3.1.2 Diseño de la investigación

El proyecto es tanto cuantitativo como experimental ya que el investigador es quien está manipulando las variables que se consideran independientes. A pesar de que no es de la forma probabilística que se planeó, se está utilizando ya que los datos de la investigación servirán de base para estudios adicionales. La variable respuesta, también llamada a veces variable dependiente, es la f^c del hormigón que actúa como variable.



3.1.3 Tipo de investigación

La información se recoge de forma prospectiva, la población de estudio es transversal y el desarrollo de los valores es cuantitativo. El proyecto que tiene lugar hoy por hoy es de carácter observacional y actúa a nivel descriptivo.

3.1.4 Método de investigación

En esta situación se recomienda la utilización del método deductivo. El proceso de razonamiento deductivo comienza con principios generales y luego pasa a casos particulares sin encontrar obstáculos en el camino. En el caso de que se acepten los axiomas, postulados y definiciones, los teoremas y los ejemplos reales se volverán más transparentes y exactos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Es posible que esta población exista en dos estados diferentes: finito, que indica un número predeterminado de elementos, e infinito, que indica un número ilimitado de elementos que posiblemente podrían ser infinitos. "Población objetivo" es un término que describe el subconjunto particular de la población general que se ha elegido para el esfuerzo de investigación que se está abordando (Arias, 2012).

Para el propósito de esta investigación, se incluirá una población de hormigón convencional y hormigón que se ha mezclado con cantidades variables de aditivos, como reductores de contracción y aceleradores de fraguado.

3.2.2 Muestra

El propósito de la muestra es proporcionar una representación significativa de los rasgos que comparte la población de interés más amplia en consideración. Es necesario

realizar un análisis de la muestra para generalizar los hallazgos de la investigación a partir de la muestra para incluir a toda la población. (Arias, 2012).

En el desarrollo de todo el proceso de creación del plan de estudio, se conservará una muestra compuesta por núcleos cilíndricos. Los núcleos que se van a utilizar consistirán en un tipo particular de concreto que tiene una resistencia propia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. también, el hormigón incluirá la adición de aditivos, a saber, un reductor de retracción y un acelerador de fraguado, que se utilizarán en cantidades variables. Llevaré a cabo esta tarea con la finalidad de alcanzar los requerimientos del estudio. Durante el transcurso de este experimento, se evaluó la $f'c$ en intervalos de 1, 2 y 4 semanas. El objetivo de este componente es evaluar y analizarla resistencia a la compresión de la ejecución.

Tabla 3

Total, de especímenes de concreto destinados a ensayos.

Detalle	Periodo de curado (días)			Número de especímenes
	7	14	28	
Muestra patrón	5	5	5	15
MP. + 2% aceler. de fragua	5	5	5	15
MP. + 3% aceler. de fragua	5	5	5	15
MP. + 3% reduc. de retracción	5	5	5	15
MP. + 5% reduc. de retracción	5	5	5	15
Total	25	25	25	75

3.2.3 Técnicas de procesamiento

a) Búsqueda de información

Se realizó un examen metódico y exhaustivo de la literatura relevante sobre el tema para asegurar una preparación adecuada para el estudio planificado. Esta investigación incluyó fuentes exhaustivas, concentrándose en la identificación y el examen de proyectos

de investigación anteriores, artículos de investigación estudiados y publicaciones académicas de prestigio relevantes para la disciplina. Este método facilitará el establecimiento de una base de información sólida y completa para respaldar y dirigir la elaboración de nuestra investigación.

b) Insumos usados para el estudio

- ✓ **Agregado**
- ✓ **Acelerante de fragua:** Esta tecnología puede acelerar la construcción, acortar el tiempo de desencofrado y facilitar la fabricación instantánea de hormigón de alta resistencia. Además, se utiliza para la restauración rápida de diversas construcciones y para la aplicación de hormigón en climas fríos.

Figura 9

Aditivo acelerador de fragua



Nota. (Sika Perú, 2019)

- ✓ **Reductor de retracción:** Estos mejoran significativamente la calidad y la longevidad del hormigón. Lo hacen minimizando la contracción e inhibiendo el desarrollo de fracturas, mejorando así la estabilidad de los sistemas de hormigón.

Figura 10

Aditivo de reductor de retracción



Nota. (Sika Perú, 2019)

3.2.4 Pruebas de laboratorio

3.2.4.1 Cualidades Físicas del Agregado Grueso

A. Evaluación Granulométrica

Primero se cuarteó el agregado grueso y luego se extrajeron especímenes que pesaban entre 0,5 y 0,6 kg. A continuación, el agregado se sometió a una sucesión de tamices estándar para su clasificación y, finalmente, se extrajo y pesó el elemento acumulado en cada tamiz.

B. Tamaño Máximo

La dimensión máxima del agregado grueso se define por el filtro más bajo que permite el paso del espécimen de agregado.

C. Peso específico y contenido de absorción (N.T.P 400.021)

La operación de despiece produjo alrededor de 2 kg del elemento, que luego se sumergió en una bandeja de líquido alrededor de 1 día para lograr la saturación. Luego de 1 día, se eliminó el líquido de la bandeja y las superficies de las moléculas de agregado se

secaron con una franela para lograr la condición de saturación superficial seca. Finalmente, se cuantificó alrededor de un kilogramo del fármaco. A continuación, el espécimen saturado superficialmente seco se colocó en el molde de alambre y se registró su peso en líquido. A continuación, el espécimen se situó en el horno durante veinticuatro horas, tras lo cual se registró el peso del espécimen deshidratado.

D. Peso Unitario (N.T.P 400.017)

✓ Peso por unidad Suelto

El agregado se colocó en una sola capa, alcanzando la altura de un recipiente de metal con una capacidad de un tercio de pie cúbico. El agregado no requirió compactación con la varilla de metal y se pesó todo el recipiente. Posteriormente se pesó el molde de metal usado para medir el peso del agregado suelto y se halló la capacidad del mismo.

✓ Peso por unidad Compactado

Se colocó un tercio de ft^3 de agregado grueso en un recipiente metálico hasta alcanzar el nivel requerido. El llenado se llevó a cabo en 3 niveles, administrándose 25 golpes de consolidación en cada capa con una varilla de metal lisa. Luego se desmontó todo el conjunto y se pesó. Posteriormente se pesó el recipiente de metal usado para medir el peso del agregado consolidado y se halló la capacidad del recipiente.

E. Contenido de Humedad (N.T.P. 339.185)

Tras el primer pesaje de una muestra compuesta por más de cien gramos de árido grueso en su forma original, se procedió a su secado en estufa durante veinticuatro horas y, como paso final, se pesó en estado desecado.

3.2.4.2 Cualidades físicas del agregado fino

A. Evaluación Granulométrica (NTP 400.012)

Tras la división de la muestra de árido fino realizada en el suelo, se procedió a su secado en estufa en el desarrollo del lapso de 1 día. Posteriormente, se siguió con el lavado de la muestra y, durante el proceso, se eliminó de la misma el agua y las partículas de menor tamaño introduciéndolas por las aberturas del tamiz n° 200. En el siguiente paso, se volvió a meter el espécimen en la estufa durante otro día. Posteriormente, se introdujo el árido en los tamices estándar y se realizó el método de tamizado del árido. Se realizó una extracción y pesaje del material que quedó acumulado en cada malla.

B. Modelo de fineza

La determinación del modelo de finura del agregado fino se hizo más fácil gracias a los porcentajes de retención acumulados que se obtuvieron desde el filtro n° 4 hasta el tamiz n° 100.

C. Peso específico y absorción (N.T.P. 400.021)

Siguiendo la técnica de cuarteo, se obtuvo alrededor de medio kilogramo de agregado fino. A continuación, se sumergió el agregado fino en una bandeja con líquido durante 1 día para alcanzar la saturación. Al cabo de veinticuatro horas, se retiró el agua de la bandeja y se secó el suelo de las moléculas de agregado con un trozo de papel para conseguir un estado superficialmente seco y saturado. Posteriormente, se sometió la muestra a un pesado. En primer lugar, se llenó el vial con quinientos mililitros de agua y, a continuación, se añadió una muestra de agregado fino que se había saturado. Luego, se llenó el vial con más agua hasta alcanzar una disposición total de quinientos mililitros. Una vez hecho todo lo anterior, se registró el peso del espécimen en líquido. En primer lugar, se drenó el agua del vial, en segundo lugar, se transfirió el agregado fino a un molde, que después se colocó en el horno durante 1 día, y finalmente, se determinó el peso del espécimen seco.

D. Peso por unidad (N.T.P. 400.017)

✓ Peso por unidad compactado

Después de depositar el agregado en un recipiente de metal que tenía una capacidad de un tercio de pie cúbico, el recipiente se llenó en 3 niveles, y cada nivel se sometió a 25 golpes de compactación con una varilla de metal. Después de eso, el recipiente se colocó en una posición equilibrada y todo el conjunto se pesó simultáneamente. Después de eso, se pesó el molde de metal que se utilizó para hallar el peso del agregado compactado y, finalmente, se halló la capacidad del molde.

✓ Peso unitario suelto

Se vertió una sola capa de material en un recipiente de metal que tenía un tamaño de un tercio de pie cúbico. El recipiente no se compactó bajo ninguna circunstancia. A continuación, se registró el peso total del recipiente y luego se tomó la medida del recipiente de metal que se utilizó para calcular el peso del agregado libre. Se realizó una determinación final sobre la capacidad del molde.

E. Contenido de humedad (N.T.P. 339.185)

Se cortó en cuartos un espécimen de agregado fino de un kilogramo de peso y se midieron muestras de doscientos gramos. Estas muestras se pesaron en estado seco después de haber sido retiradas del horno durante un período de veinticuatro horas (la duración del experimento).

3.2.4.3 Diseño de Mezcla

El enfoque para diseñar la combinación de hormigón se llevó a cabo usando la metodología definida por el Comité 211 del ACI. Con el fin de hallar un modelo de combinación que sea correcto para una $f'c$ de 210 kg/cm², fue de suma importancia establecer criterios preliminares para los valores que se indican a continuación:

Los parámetros como:

- ✓ El aguante de modelo
- ✓ el peso efectivo de los incorporantes
- ✓ el contenido de humedad
- ✓ el contenido de absorción
- ✓ el peso por unidad libre y compactado de los agregados
- ✓ el asentamiento
- ✓ la evaluación granulométrica
- ✓ la relación cemento-agua se tienen en cuenta durante todo el proceso de diseño.

3.2.4.4 Prueba de $f'c$.

Durante el proceso de ensayo de $f'c$, se evalúa un material, que suele ser hormigón, pero que también puede incluir mampostería o roca, para determinar su capacidad de soportar presiones que pueden provocar reducciones significativas en sus dimensiones. En el proceso de diseño de edificios, especialmente los de hormigón, es esencial prestar especial atención a esta noción básica. La finalidad de este artículo es brindar un detallamiento general del método de ensayo de la $f'c$ y los pasos relacionados con él para el hormigón:

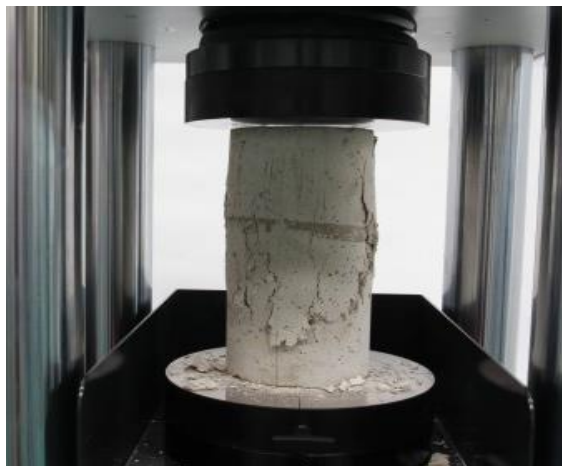
- ✓ Este método da como resultado la producción de cilindros o cubos de hormigón en el desarrollo de la etapa de preparación del espécimen. La forma en que se disponen estos cubos y cilindros de hormigón varía según la aplicación de la norma y las reglas asociadas con el lugar. En general, estas muestras se obtienen al mismo tiempo que se vierte el hormigón en el lugar. Mediante el uso de procedimientos bien establecidos, se recopilan para asegurar que sean de forma respectiva de la población.

- ✓ Es vital comenzar la operación de curado lo antes posible una vez que se haya completado la preparación de la muestra. Durante el proceso de puesta en práctica de este método, las muestras suelen mantenerse en un entorno capaz de soportar determinadas condiciones de temperatura y humedad durante un tiempo predeterminado, que suele ser de veintiocho días.
- ✓ Las superficies de las muestras deben ser uniformes y uniformes antes de poder aplicar el método de ensayo. Esto es necesario para cumplir con los requisitos de preparación especificados para el ensayo. Es posible que sea necesario molerlas o taparlas en caso de que no sea así; de este modo, se garantizará que la distribución del peso se mantenga uniforme durante toda la manera de prueba.
- ✓ Para someter las muestras a la prueba de compresión, primero se introducen en un dispositivo diseñado específicamente para ese fin.

La aplicación del peso debe realizarse de forma gradual y constante para evitar causar daños al espécimen. Durante todo este desarrollo, se mantienen registros del peso máximo que se aplica a la muestra, así como de la deformación asociada a su aplicación.

Figura 11

Resistencia a compresión



Nota. (Instituto mexicano, 2019).



3.2.4.5 Análisis de datos obtenidos

Para el propósito de presentar los resultados, se utilizarán tablas comparativas, que permitirán una total apertura y accesibilidad. Estas tablas no sólo proporcionarán un análisis exhaustivo de las comparaciones que se llevaron a cabo en un rango de edades, sino que también proporcionarán un resumen de los datos que se recopilaron. El uso de un enfoque tan global no sólo dará como valor hallado una comprensión más onda de los datos que se han recopilado, sino que también sacará a la luz importantes desigualdades que pueden surgir como consecuencia de las características de la distribución demográfica y por edades.

3.2.4.6 Procesamiento y evaluación de valores

Haremos uso de cuadros, gráficos y cálculos para gestionar y analizar los valores presentados. Con el fin de obtener hallazgos que garanticen la recopilación de datos confiables, se realizarán una serie de pruebas utilizando procedimientos que se han definido.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 Presentación de valores hallados de la investigación

a) Análisis granulométrico

Tabla 4

Análisis granulométrico de agregado fino

Tamices ASTM	Abertura mm	P. retenido	% Retenido	%Ret. acumulado	% Que pasa
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
No8	2.38	96.66	19.33	19.33	80.67
No16	1.19	83.19	16.64	35.97	64.03
No30	0.59	115.9	23.18	59.15	40.85
No 50	0.30	133.52	26.70	85.85	14.15
No100	0.15	50.84	10.17	96.02	3.98
No200	0.074	11.64	2.33	98.35	1.65
Base		8.25	1.65	100	0.00
Total		500.00	100.00		
% de perdida		1.65			

Tabla 5

Análisis granulométrico del agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura mm	P. retenido	% Retenido	%Ret. acumulado	% Que pasa
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.6	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	252.34	7.21	7.21	92.79
1/2"	12.7	1207.45	34.50	41.71	58.29
3/8"	9.53	1041.23	29.75	71.46	28.54
1/4"	6.35	0.00	0.00	71.46	28.54
No4	4.76	998.98	28.54	100	0.00
Base		0.00	0.00	100	0.00
Total		3500.00	100.00		
% de perdida		0.00			

b) Contenido de humedad**Tabla 6***% de humedad del agregado fino*

%de humedad en el agregado fino		
Suelo-húmedo +tarra	gr	338.57
Suelo-seco +tarra	gr	326.11
Peso-tarra	gr	39.01
Peso- agua	gr	12.46
Peso-suelo seco	gr	287.1
Humedad%	%	4.34

Tabla 7*% de humedad del agregado grueso*

%de humedad en el agregado grueso		
Suelo-seco +tarra	gr	825.56
Peso-suelo seco	gr	742.35
Peso-agua	gr	24.78
Peso-tarra	gr	83.21
Suelo-húmedo +tarra	gr	850.34
Humedad%	%	3.34

Las tablas proporcionan información sobre la cantidad de humedad existente ya sea en los agregados gruesos como en los finos. Por otro lado, se encontró que el contenido de humedad del incorporante grueso era de 3,34%, mientras que el cont. de hum. del incorporante fino era de 4,34%.

c) Peso específico y absorción**Tabla 8***Peso específico y absorción*

Muestras	Peso especí. (gr/cm ³)	Absorción (%)
incorporante grueso	2.63	1.94
incorporante fino	2.71	3.56

d) Peso unitario no compactado**Tabla 9***Cálculo del peso por unidad del incorporante fino suelto*

Peso por unidad del incorporante fino (suelto)			
Peso-molde(gr)	5970	5970	5970
Volumen-molde(cm ³)	2078	2078	2078
Colocación de muestra a molde		CAIDA LIBRE	
Peso del molde + muestra suelta(gr)	9391	9398	9386
Peso-muestra suelta(gr)	3421	3428	3416
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.646	1.650	1.644
Promedio		1.647 gr/cm³	

Tabla 10*Cálculo del peso por unidad del agregado grueso suelto*

Peso por unidad del incorporante grueso (suelto)			
Peso-molde(gr)	7987	7987	7987
Volumen-molde(cm ³)	3225	3225	3225
Colocación de muestra a molde		CAIDA LIBRE	
Peso del molde + muestra suelta(gr)	12877	12892	12896
Peso-muestra suelta(gr)	4890	4905	4909
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.516	1.521	1.522
Promedio		1.520gr/cm³	

e) Peso unitario compactado**Tabla 11***Densidad del incorporante fino compactado*

Peso por unidad del incorporante fino (varillado)			
Peso-molde(gr)	5970	5970	5970
Volumen-molde(cm ³)	2078	2078	2078
Nº de capas		3	
Nº de golpes por capa		25	
Peso del molde+ muestra compacta (gr)	9636	9632	9579
Peso de la muestra compacta(gr)	3666	3662	3609
Densidad maxima de la muestra seca(gr/cm ³)	1.764	1.762	1.737
Promedio		1.754 gr/cm³	

Tabla 12*Densidad del incorporante grueso consolidado*

Peso unitario del incorporante grueso (varillado)			
Peso-molde(gr)	7987	7987	7987
Volumen-molde(cm3)	3225	3225	3225
Nº de capas		3	
Nº de golpes por capa		25	
Peso del molde+ muestra compacta (gr)	13221	13277	13281
Peso de la muestra compacta(gr)	5234	5290	5294
Densidad maxima de la muestra seca(gr/cm3)	1.623	1.640	1.642
Promedio		1.635 gr/cm3	

f) Diseño de mezclas**Aguante medio:**

Debido a que no se contaba con datos históricos acerca de la desviación estándar, se utilizó el siguiente cuadro para determinar el aguante medio:

Tabla 13*Resistencias promedias*

f' c (kg/cm2)	f' cr (kg/cm2)
Menos a 210	(f' c)+70.0
210 -350	(f' c)+84.0
Encima de 350	(f' c)+98.0

- ✓ Por lo tanto, cuando se evalúa un aguante de 210 kg/cm², se toma en consideración la variable de 84 kg/cm², lo que da como resultado un aguante total de 294 kg/cm².

Dimensión máxima nominal del incorporante

- ✓ En esta investigación, se determinó que el incorporante grueso con una dimensión máxima de 19,05 milímetros, que es comparable a tres cuartos de pulgada, es el más significativo.



Seleccionamos el asentamiento

- ✓ Este procedimiento se lleva a cabo con el fin de garantizar que el hormigón sea trabajable y al mismo tiempo conserve un valor de asentamiento que se encuentre entre tres y cuatro pulgadas.

Volumen por unidad de agua

205 lt/m³ es la unidad de volumen que se utiliza para una combinación que tiene un asentamiento de 3 a 4 pulgadas (consistencia plástica) y una dimensión máxima nominal de 3/4 de pulg.

Elección del Contenido de Aire

En vista de que el hormigón está sujeto a las circunstancias del medio ambiente que lo rodea, el contenido de aire debe establecerse en 2,0%, como se muestra en la tabla que fue emitida por el American Concrete Institute (ACI).

Relación Cemento/Agua

250.....0.62

294..... a /c

300.....0.55

- ✓ Interpolación

$$\frac{294 - 250}{300 - 294} = \frac{a/c - 0.62}{0.55 - a/c}$$

$$\frac{44}{6} = \frac{a/c - 0.62}{0.55 - a/c}$$

$$24.20 - 44a/c = 6a/c - 3.72$$

$$27.92 = 50a/c$$

$$a/c = 0.56$$

Factor Cemento

- ✓ Determinamos la variable de hormigón a través la fórmula a continuación:

$$a = 205$$



$$a/c = 0.56$$

$$205/c = 0.56$$

$$c = 366$$

- ✓ Contenido de cemento = 366kg/m³

Determinación del modelo de fineza de la mezcla de incorporantes

Es posible obtener los datos hallados del módulo de finura para la mezcla de incorporantes (m) que dan situaciones ideales de operabilidad al relacionarlos con el contenido de hormigón, que se mide en bolsas por metro cúbico. Esto se emplea al modelo de la combinación que se está utilizando ahora:

$$3.00-----0.60$$

$$2.93-----b/bo$$

$$2.80-----0.61$$

Interpolando:

$$\frac{2.93 - 3.00}{2.80 - 2.93} = \frac{b/bo - 0.60}{0.62 - b/bo}$$

$$\frac{-0.07}{-0.13} = \frac{b/bo - 0.60}{0.62 - b/bo}$$

$$-0.0424 + 0.07b/bo = -0.13b/bo + 0.078$$

$$0.1214 = 0.2b/bo$$

$$b/bo = 0.607$$

Luego:

$$P_{AG} = b/bo \times PUC$$

$$P_{AG} = 0.607 \times 1641$$

$$P_{AG} = 996kg/m^3$$

- ✓ Cálculo de los volúmenes efectivos de los elementos, sin contar con el incorporante fino:

$$\text{Volumen de agua} = (205) / (1000) = 0.205$$

$$\text{Volumen de cemento} = (366) / (2.85 * 1000) = 0.128$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = (996) / (2.50 * 1000) = 0.398$$

$$\text{Volumen de aire atrapado} = (2.0) / (100) = 0.020$$

$$\text{Volumen sub total} = 0.751$$

- ✓ Determinación de volumen del incorporante fino (V_{AF})

$$V_{AF} = 1 - 0.751$$

$$V_{AF} = 0.249 \text{ m}^3$$

- ✓ Cálculo del peso del incorporante fino (P_{AF})

$$P_{AF} = 0.249 * \text{Peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.249 * (2.55 * 1000)$$

$$P_{AF} = 635 \text{ kg/m}^3$$

4.1.1 Valores hallados referentes a la dosificación para el diseño de mezcla

Se realizó una síntesis de la información sobre la base de los valores hallados de experimentos de laboratorio sobre las cualidades de los agregados.

Tabla 14

Proporciones de los agentes para el desarrollo de hormigón

Incorporante	Dosificación en peso seco (kg/m ³)	Proporción en volumen peso seco	Dosificación en peso húmedo (kg/m ³)	Proporción en volumen peso húmedo
Hormigón	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	182	0.50
AgregadoGrueso	996	2.72	1030	2.81
AgregadoFino	635	1.74	663	1.81
Aire	2%		2%	

4.1.2 F'c del espécimen patrón

Para ofrecer una comparación de las resistencias adquiridas, se realizaron los ensayos de consolidación del espécimen estándar (MP) a los 1, 2 y 4 semanas después de la primera aplicación.

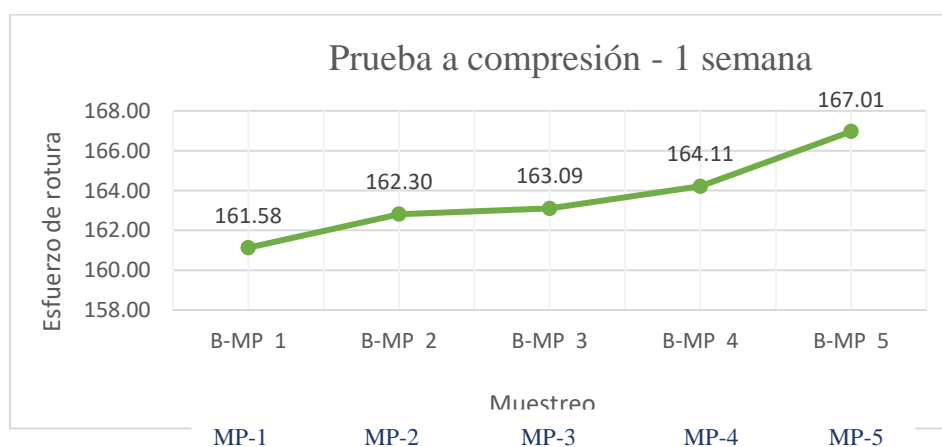
Tabla 15

F'c-espécimen patrón-1 semana

Muestras	Días	F'c= Kg / cm ²	Esf. Rotura F'c= Kg / cm ²
MP-1	7		161.58
MP-2	7		162.30
MP-3	7	210	163.09
MP-4	7		164.11
MP-5	7		167.01

Figura 12

Resistencia visualizada del espécimen patrón – 1 semana.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ de la muestra estándar que se está investigando haciendo referencia al ejemplo que se ha proporcionado. Basándonos en los valores hallados de las pruebas, se halló que este espécimen en particular logra una resistencia media sobresaliente de 163,62 kg/cm², que se evaluó después de la ejecución.

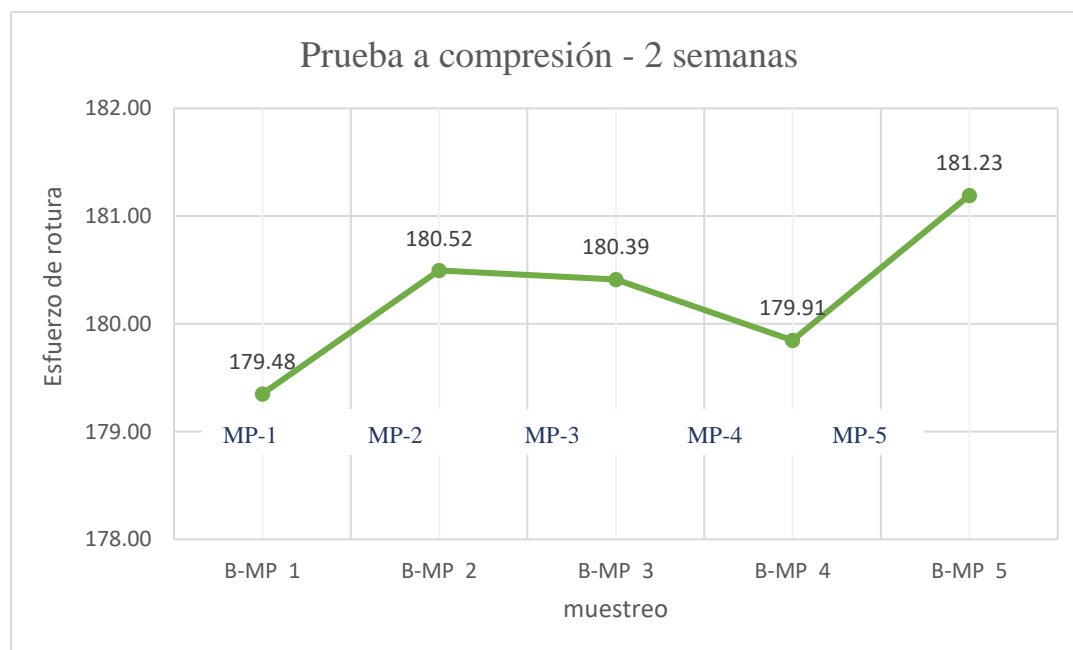
Tabla 16

Resistencia a compresión-muestra patrón-2 semanas

Muestras	Días	F'c=Kg / cm ²	Esf. Rotura F'c = Kg / cm ²
MP-1	14		179.48
MP-2	14		180.52
MP-3	14	210	180.39
MP-4	14		179.91
MP-5	14		181.23

Figura 13

Resistencia visualizada del espécimen patrón -2 semanas



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la f'_c de la muestra estándar que se está investigando haciendo referencia al ejemplo que se ha proporcionado. Luego de la finalización de los ensayos, se encontró que la muestra en particular en cuestión logra una resistencia promedio notable de 180,31 kilogramos por centímetro cuadrado.

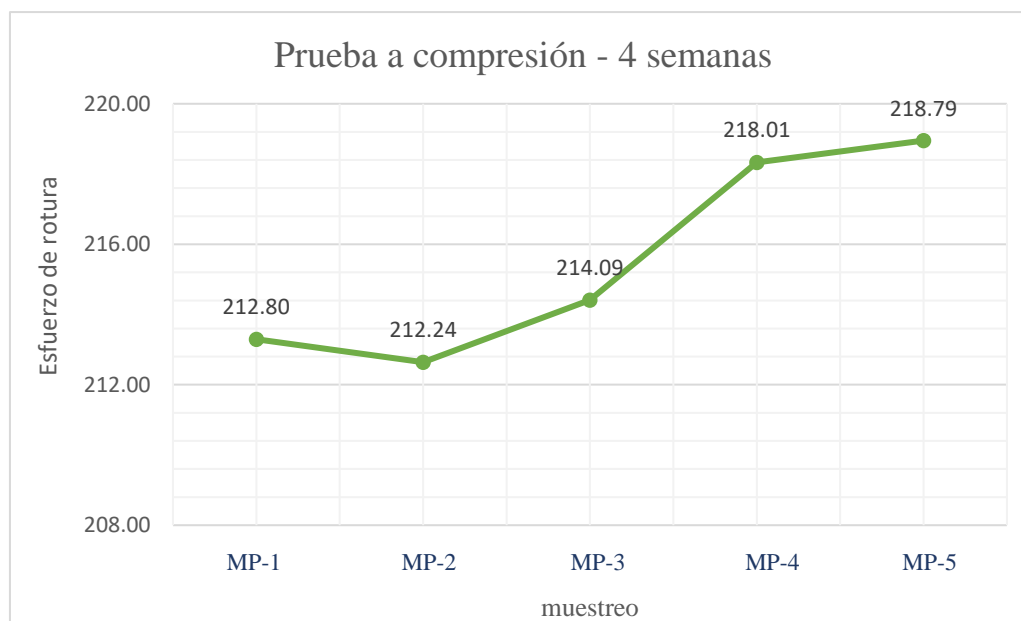
Tabla 17

Resistencia a compresión-espécimen patrón-4 semanas

Muestras	Días	$F'_c = \text{Kg} / \text{cm}^2$	Esf. Rotura $F'_c = \text{Kg} / \text{cm}^2$
MP-1	28		212.80
MP-2	28		212.24
MP-3	28	210	214.09
MP-4	28		218.01
MP-5	28		218.79

Figura 14

Resistencia visualizada del espécimen patrón – 4 semanas.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ de la muestra estándar que se está investigando haciendo referencia al ejemplo que se ha proporcionado. Según los resultados de las pruebas, esta muestra en particular alcanza una excelente resistencia promedio de 215,19 kg/cm², la cual fue probada una vez finalizado el proceso de extracción.

4.1.3 $F'c$ del hormigón añadiendo 2% de acelerante de fragua.

Se llevo a cabo pruebas del espécimen patrón añadiendo el 2 % de incorporante de fragua (AF) a las 1, 2 y 4 semanas.

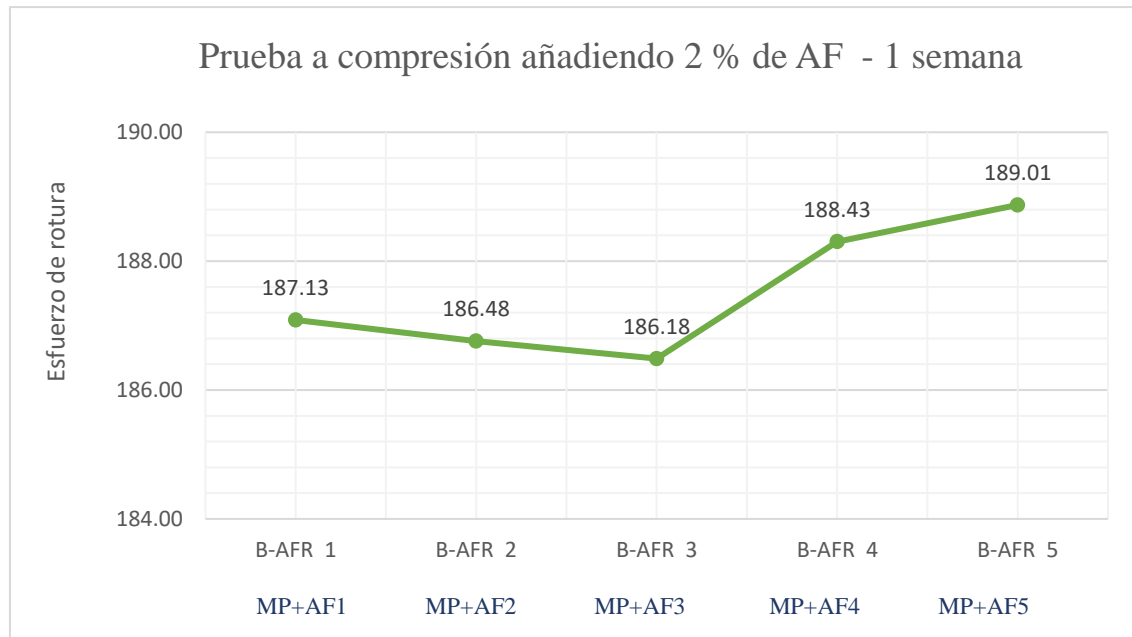
Tabla 18

$F'c$ añadiendo 2 % de (AF) - 7 días

Muestras	Días	$F'c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura $F'c=Kg/cm^2$
MP+AF1	7		187.13
MP+AF2	7		186.48
MP+AF3	7	210	186.18
MP+AF4	7		188.43
MP+AF5	7		189.01

Figura 15

Resistencia observada del espécimen añadiendo 2% de (AF) – 1 semana.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ de la muestra de referencia que contiene un 2 % de acelerador de fraguado consultando la cifra que se ha proporcionado. Tras la finalización de la prueba, se descubrió que este espécimen en particular logra un sorprendente aguante medio de 187,45 kg/cm², lo que supone un rendimiento notable.

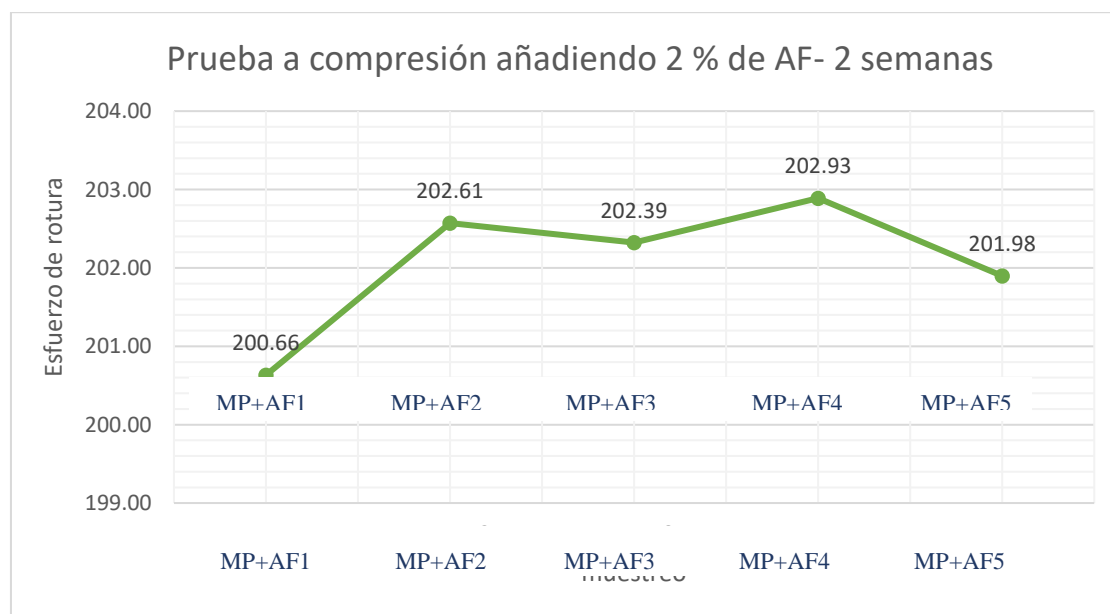
Tabla 19

F'c añadiendo 2 % de (AF) – 2 semanas

Muestras	Días	F'c=Kg / cm ²	Esf. Rotura F'c = Kg / cm ²
MP+AF1	14		200.66
MP+AF2	14		202.61
MP+AF3	14	210	202.39
MP+AF4	14		202.93
MP+AF5	14		201.98

Figura 16

Resistencia visualizada del espécimen añadiendo 2% de (AF) -2 semanas.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ de la muestra de referencia que contiene un 2 % de acelerador de fraguado consultando la cifra que se ha proporcionado. Los resultados de la prueba demostraron que este espécimen en particular alcanza una sorprendente resistencia media de 202,11 kg/cm², que se midió después de que se completaron las pruebas.

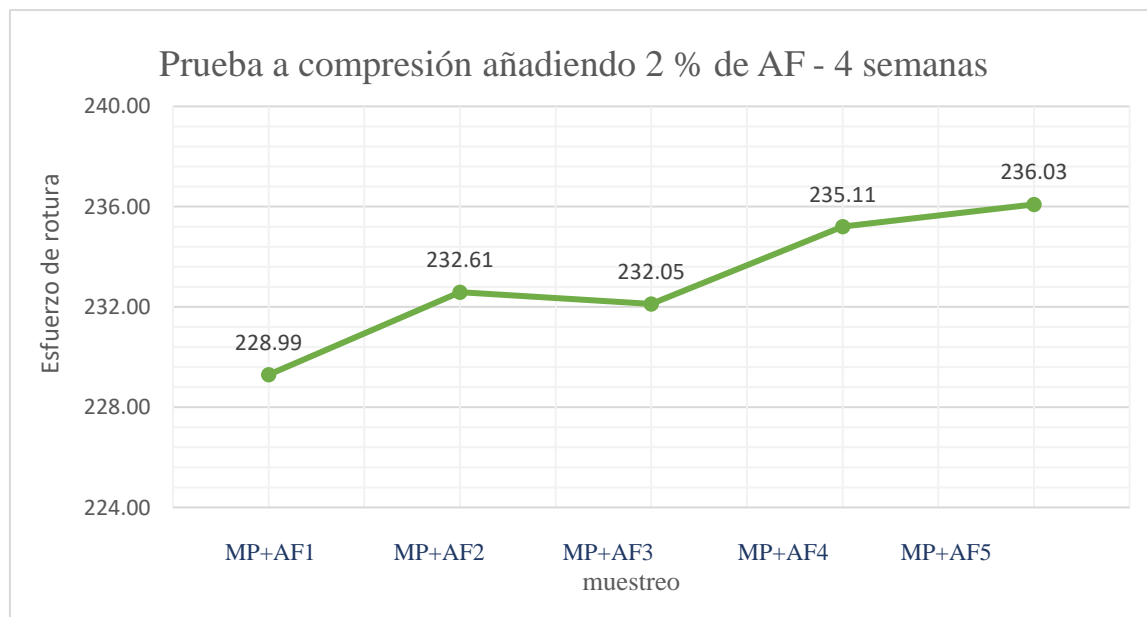
Tabla 20

F'c añadiendo 2 % de (AF) – 4 semanas

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
MP+AF1	28		228.99
MP+AF2	28		232.61
MP+AF3	28	210	232.05
MP+AF4	28		235.11
MP+AF5	28		236.03

Figura 17

Resistencia lograda del espécimen añadiendo % de (AF) a las 4 semanas.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ de la muestra de referencia que contiene un 2 % de acelerador de fraguado consultando la cifra que se ha proporcionado. Tras la finalización de la prueba, se descubrió que esta muestra en particular alcanza una resistencia media excepcional de 232,96 kg/cm², que es más del doble de la media.

4.1.4 $F'c$ del hormigón añadiendo 3% de acelerante de fragua.

Se llevo a cabo pruebas del hormigón patrón añadiendo el 3 % de acelerante de fragua (AF) a los 1, 2 y 4 semanas

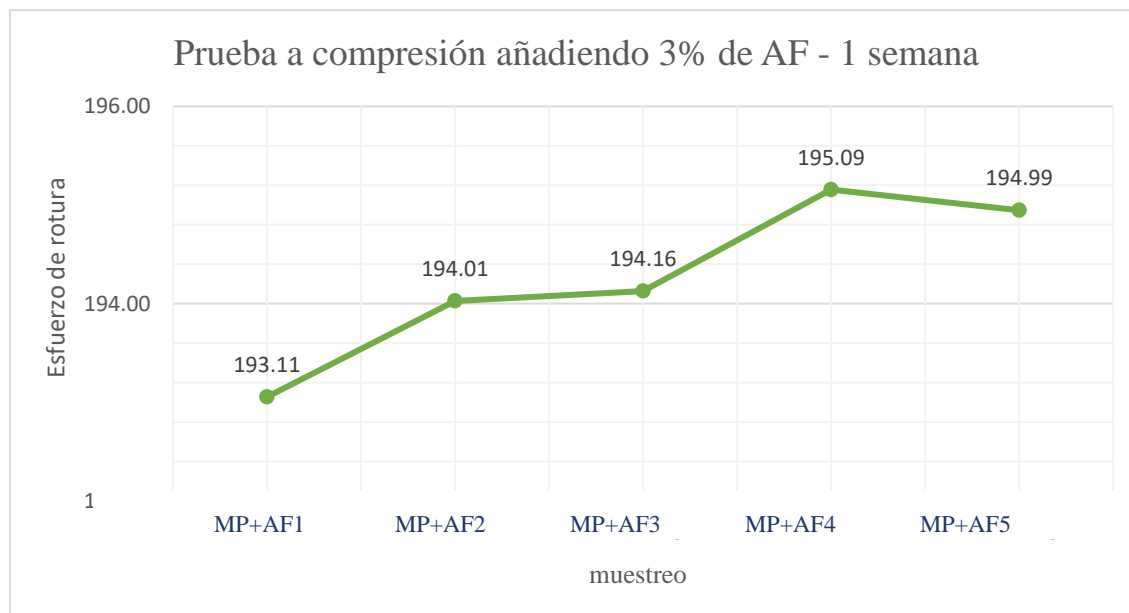
Tabla 21

F'c añadiendo 3 % de AF – 1 semana.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP+AF1	7		193.11
MP+AF2	7		194.01
MP+AF3	7	210	194.16
MP+AF4	7		195.09
MP+AF5	7		194.99

Figura 18

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 3% de (AF) a la 1 semana.



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ del espécimen estándar que contiene un tres por ciento de acelerador de fraguado, como se muestra en la figura que se ha proporcionado. Con base en los resultados de los ensayos, se halló que este espécimen en particular logra un aguante medio sobresaliente de 194,27 kg/cm², que se evaluó después de la ejecución.

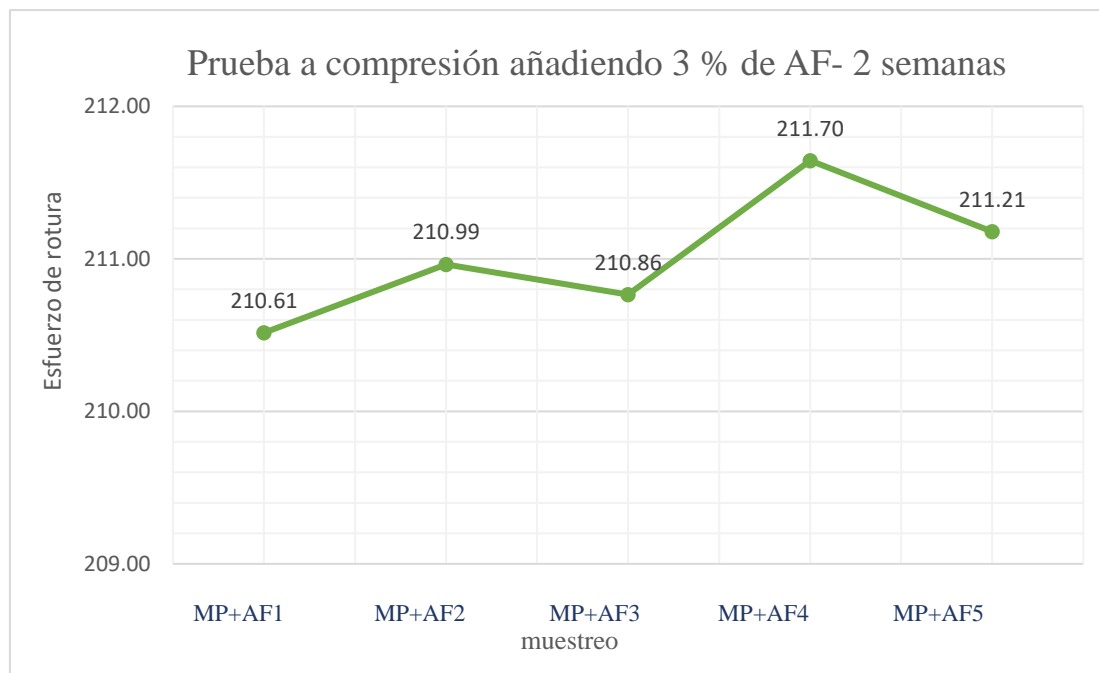
Tabla 22

$F'c$ añadiendo 3 % de (AF) -2 semanas.

Muestras	Días	$F'c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura $F'c=Kg/cm^2$
MP+AF1	14		210.61
MP+AF2	14		210.99
MP+AF3	14	210	210.86
MP+AF4	14		211.70
MP+AF5	14		211.21

Figura 19

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 3% de (AF) a las 2 semanas.

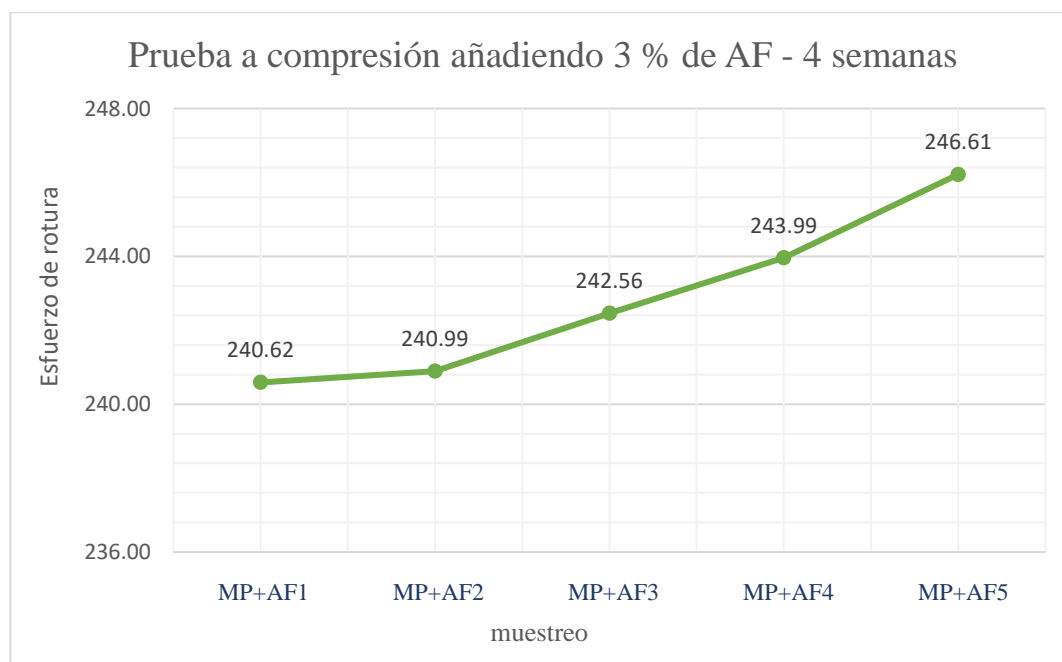


Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la f'_c del espécimen estándar que contiene un tres por ciento de acelerador de fraguado haciendo referencia a la figura que se ha especificado. Los resultados de la prueba mostraron que esta muestra en particular logra una excelente resistencia promedio de 211,07 kg/cm², que se midió después de que se completaron las pruebas.

Tabla 23

F'c añadiendo 3 % de (AF) -4 semanas.

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP+AF1	28		240.62
MP+AF2	28		240.99
MP+AF3	28	210	24.56
MP+AF4	28		243.99
MP+AF5	28		246.61



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la $f'c$ del espécimen estándar que contiene un tres por ciento de acelerador de fraguado haciendo referencia a la figura que se ha especificado. Se descubrió en el desarrollo de realización de los ensayos que esta muestra en particular logra una impresionante resistencia promedio de 242,95 kg/cm², lo cual es bastante sorprendente.

4.1.5 $F'c$ del hormigón con el uso de aditivo reductor de retracción en 3%.

En el transcurso de 1, 2y 4 semanas, se sometió a pruebas un hormigón estándar que incluía un tres por ciento del agente reductor de la contracción (RR).

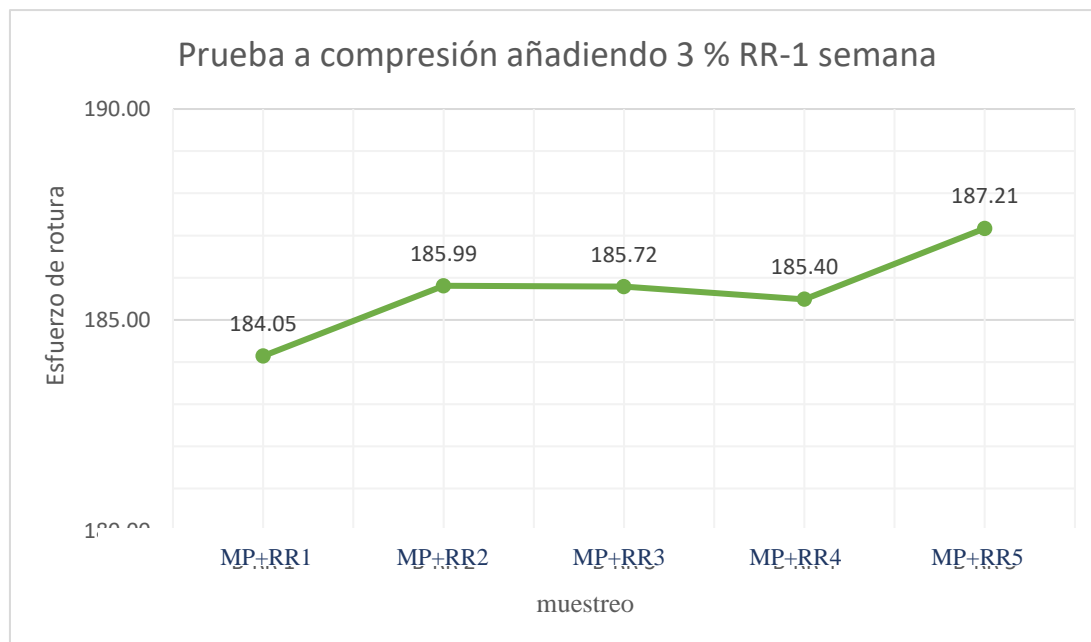
Tabla 24

F'c añadiendo 3 % del aditivo RR – 1 semana

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
MP+RR1	7		184.05
MP+RR2	7		185.99
MP+RR3	7	210	185.72
MP+RR4	7		185.40
MP+RR5	7		187.21

Figura 20

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 3% de (RR) a la 1 semana



Es factible llevar a cabo una evaluación en profundidad de la f'_c del espécimen estándar que contiene un tres por ciento de aditivo reductor de la contracción consultando la cifra que se ha proporcionado. Según los resultados de las pruebas, esta muestra en particular alcanza una excelente resistencia media de 185,67 kg/cm², que se comprobó una vez finalizado el proceso de extracción.

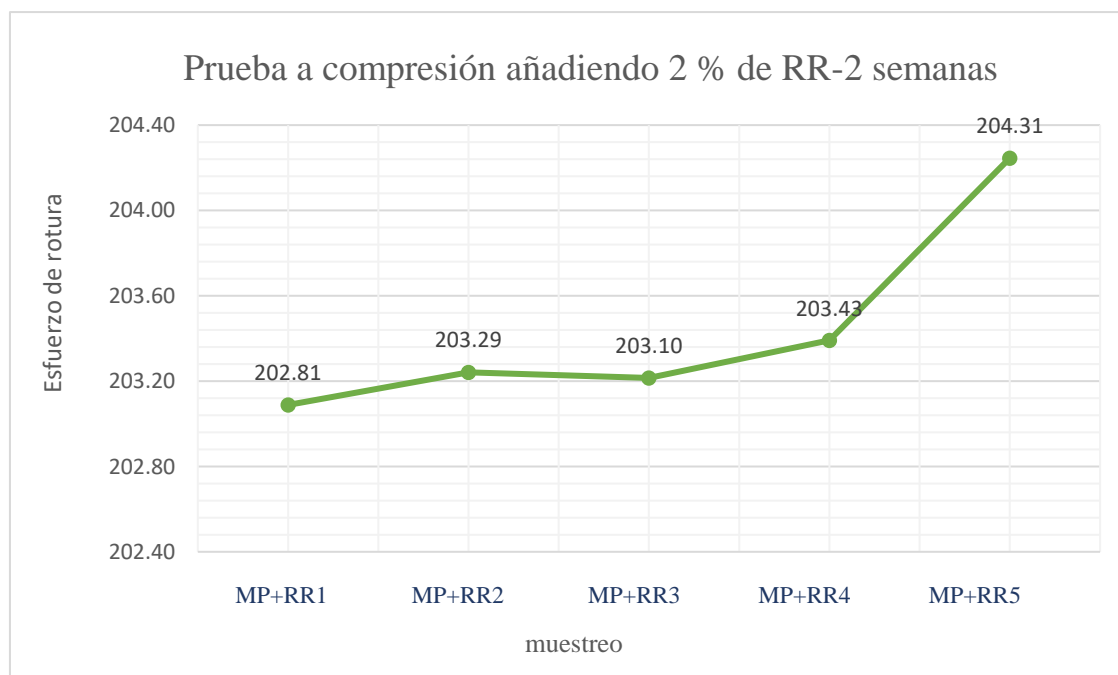
Tabla 25

F'c añadiendo 3 % del aditivo RR – 2 semanas

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP+RR1	14		202.81
MP+RR2	14		203.29
MP+RR3	14	210	203.10
MP+RR4	14		203.43
MP+RR5	14		204.31

Figura 21

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 3% de (RR) a las 2 semanas



La incorporación del tres por ciento del aditivo reductor de la contracción en la muestra estándar permite realizar una investigación más profunda de la f'_c del espécimen. Esto es algo que se puede realizar consultando el ejemplo que se ha proporcionado. Con base en los resultados de los ensayos, se halló que este espécimen en particular logra un impresionante aguante medio de 203,39 kg/cm², que se examinó una vez comenzada la ejecución.

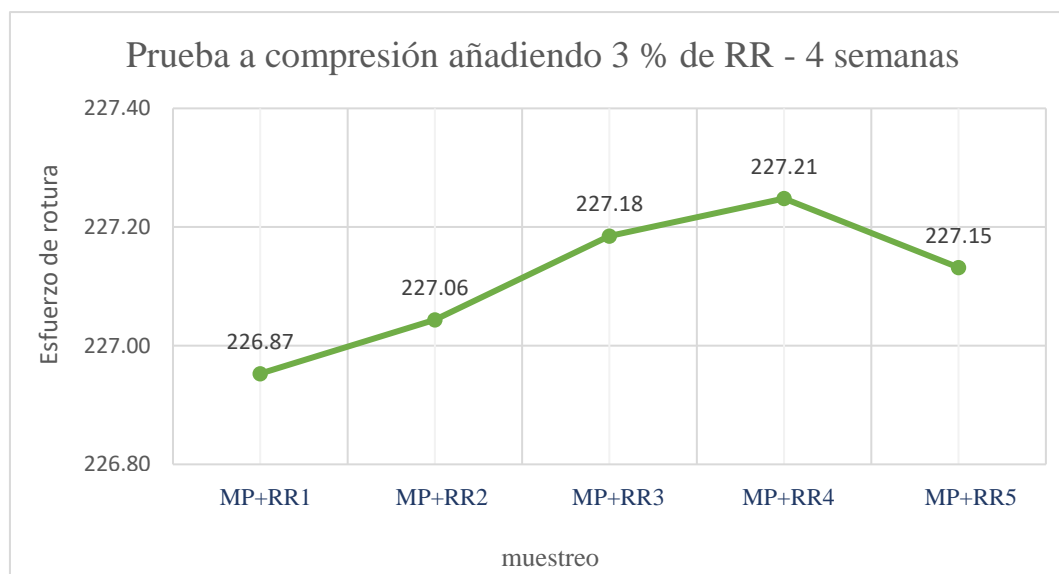
Tabla 26

F'c añadiendo 3 % del aditivo RR - 28 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
MP+RR1	28		226.87
MP+RR2	28		227.06
MP+RR3	28	210	227.18
MP+RR4	28		227.21
MP+RR5	28		227.15

Figura 22

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 3% de (RR) a las 4 semanas



La incorporación de un tres por ciento del aditivo reductor de la contracción en la muestra estándar permite desarrollar una evaluación más profundo de la f'_c del espécimen. Esto es algo que se puede realizar consultando el ejemplo que se proporcionó. Los resultados de las pruebas mostraron que este espécimen en particular logra un excelente aguante medio de 227,09 kg/cm², que se midió después de que se completaron las pruebas.

4.1.6 F'_c del hormigón con el uso de aditivo reductor de retracción en 5%.

Se llevó a cabo pruebas del hormigón patrón añadiendo el 5% del aditivo reductor de retracción (RR) a los 1, 2 y 4 semanas.

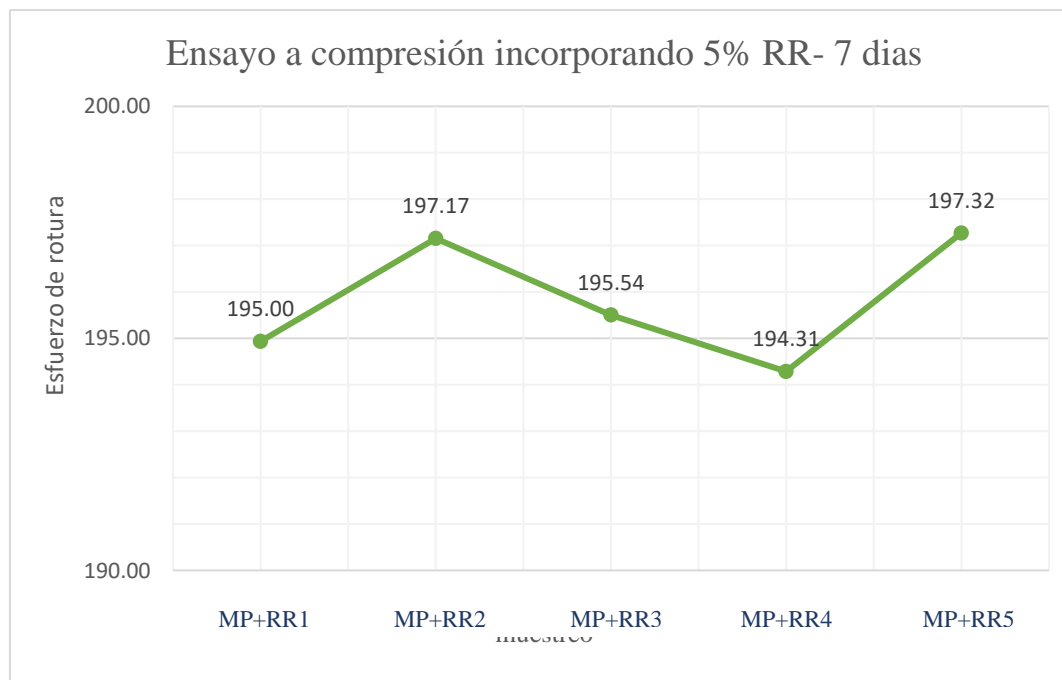
Tabla 27

F'_c añadiendo 5 % del aditivo RR – 1 semana

Muestras	Días	$F'_c=Kg/cm^2$	Esf. Rotura $F'_c=Kg/cm^2$
MP+RR1	7		195.00
MP+RR2	7		197.17
MP+RR3	7	210	195.54
MP+RR4	7		194.31
MP+RR5	7		197.32

Figura 23

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 5% de (RR) a la 1 semana



La imagen proporciona una ilustración detallada de la $f'c$ del espécimen estándar, que incluye un cinco por ciento del aditivo que reduce la contracción. Tras la finalización de la prueba, se descubrió que este espécimen en particular logra una sorprendente resistencia media de 195,87 kg/cm², que es un valor realmente impresionante.

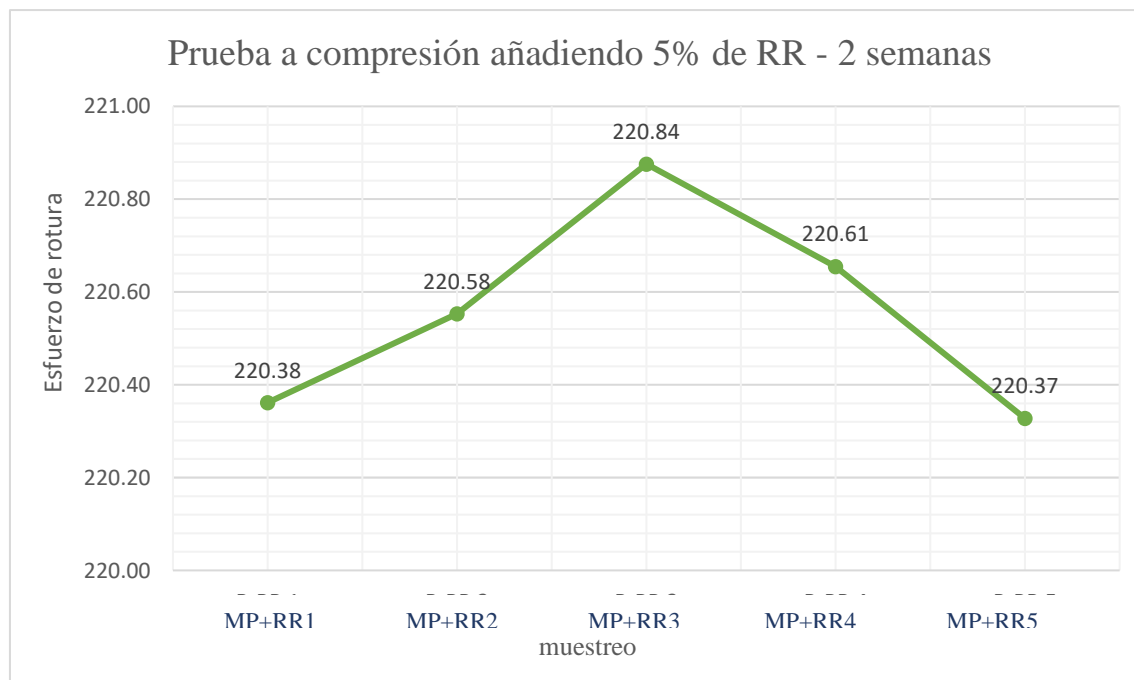
Tabla 28

F'c añadiendo 5 % del aditivo RR – 14 días

Muestras	Días	F'c=Kg/cm2	Esf. Rotura F'c=Kg/cm2
MP+RR1	14		220.38
MP+RR2	14		220.58
MP+RR3	14	210	220.84
MP+RR4	14		220.61
MP+RR5	14		220.37

Figura 24

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 5% de (RR) a las 2 semanas



La imagen proporciona una ilustración detallada de la $F'c$ del espécimen estándar, que incluye un aditivo reductor de la contracción del cinco por ciento. Con base en los resultados de los ensayos, se halló que este espécimen en particular logra una resistencia media excepcional de 220,56 kg/cm², que es mucho más alta que la norma en más del 100%.

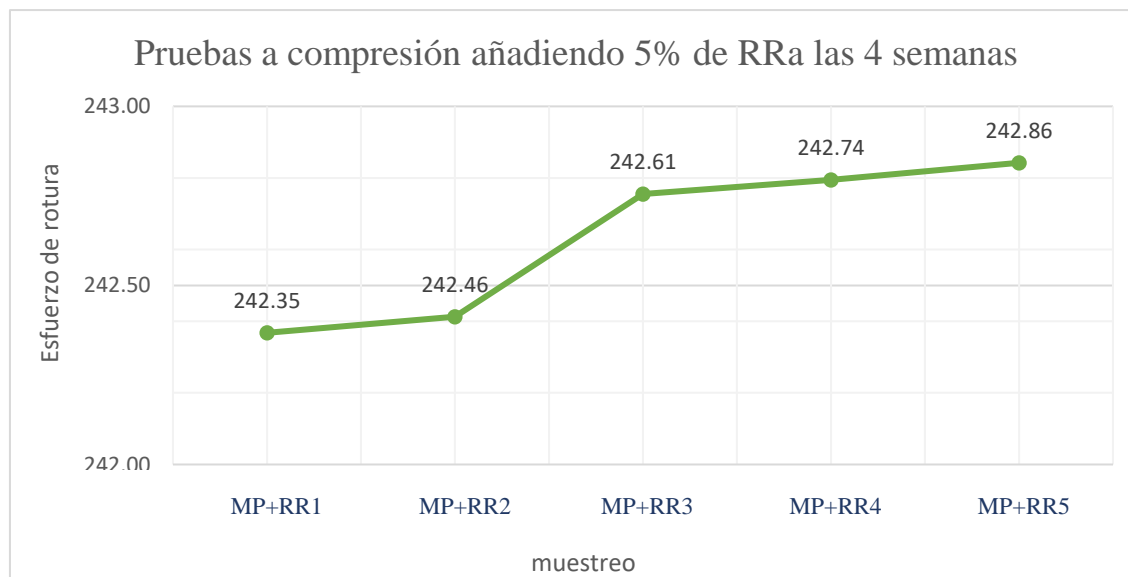
Tabla 29

F'c añadiendo 5 % del aditivo RR – 4 semanas

Muestras	Días	F'c=Kg/cm ²	Esf. Rotura F'c=Kg/cm ²
MP+RR1	28		242.35
MP+RR2	28		242.46
MP+RR3	28	210	242.1
MP+RR4	28		242.74
MP+RR5	28		242.86

Figura 25

Resistencia lograda del espécimen añadiendo 5% de (RR) a las 4 semanas



La imagen proporciona una ilustración detallada de la F^c del espécimen estándar, que incluye un aditivo reductor de la contracción del cinco por ciento. Los resultados de la prueba mostraron que este espécimen en particular logra un impresionante aguante medio de 242,60 kg/cm², que se midió después de que se completaron las pruebas.

4.2 Discusión de valores hallados

Como parte del estudio en curso, se desarrolló un método para determinar los objetivos del estudio. El enfoque que se utilizó consistió en investigar las cualidades de los incorporantes, el modelo de la mezcla y la influencia de los agregados en la f^c. Sobre esta información se realizó una inspección visual y el uso de equipo de laboratorio.

Con base en las normas NTP, MTC y ASTM, se realizó la recopilación de datos que se utilizó para evaluar las características de la cantera de Isla. Estos parámetros se cumplieron para garantizar que se realizaran los análisis granulométricos, el contenido de humedad y el índice de carga de California (CBR) de la cantera. Con base en los datos, se puede demostrar que el p.e.s. fluctuó entre 2,63 y 2,71, la absorción varió de 194 a 3,56 y la humedad fluctuó entre 3,34 y 4,34. Se puede observar que los valores relacionados con el material fino son más altos que los relacionados con el material grueso. El esfuerzo



previo fue necesario para lograr el objetivo que se había definido. Sugerimos una estrategia de dosificación de ACI que satisfaga los criterios que imponen las características de los agregados. Este enfoque se basa en la información que se proporcionó anteriormente.

El hormigón maestro se elaboró con cemento Portland IP y los incorporantes procedían de la cantera de Isla. Estos últimos se emplearon en la formulación del hormigón maestro. Además, se produjo un gran número de muestras mediante la inclusión de aditivos reductores de tracción y aceleradores de fraguado en el proceso de fabricación. Estos especímenes de hormigón se probaron a una serie de ensayos para determinar la presión máxima que podían resistir siete, catorce y veintiocho días después del proceso de preparación. Los resultados de estas pruebas se basaron en cuatro variaciones de mezcla distintas y se llevaron a cabo en un total de setenta y cinco muestras distintas.

- ✓ FC a los 1, 2 y 4 semanas = 163.62 ,180.31 y 215.19g/cm² (M.Patrón)
- ✓ FC a los 1, 2 y 4 semanas = 185.67, 203.39 y 227.09 kg/cm² (M.P +3% de RR)
- ✓ FC a los 1, 2 y 4 semanas = 187.45, 202.11 y 232.96 kg/cm² (M.P +2% de AF)
- ✓ FC a los 1, 2 y 4 semanas = 194.27, 211.07 y 242.95 kg/cm² (M.P +3% de AF)
- ✓ FC a los 1, 2 y 4 semanas = 195.87, 220.56 y 242.60 kg/cm² (M.P +5% de RR)



CONCLUSIONES

1. En el desarrollo de modelo del sistema se utilizaron incorporantes naturales adquiridos de la cantera de Isla. La combinación de cemento, agua y agregados que se creó se realizó utilizando estos agregados como ingredientes principales.
2. Luego de la integración de aditivos en concentraciones de 2% y 3% para el acelerador de fraguado y 3% y 5% para el reductor de retracción, se visualizó un incremento en la $f'c$ a las 1, 2 y 4 semanas posteriores a la adición de los aditivos. El hecho de que este sea el caso indica que la inclusión de productos químicos tiene un impacto positivo. Además de esto, se determinó que los porcentajes adecuados de acelerador de fraguado fueron 1% y los porcentajes de aditivo reductor de retracción fueron 5%. Además, el aumento en contraste con el espécimen de referencia a los 28 días fue de 12,15 por ciento y 13,98 %, de manera respectiva.
3. En contraste con la muestra de referencia, las proporciones correctas de reductor de retracción y acelerador de fraguado afectaron significativamente los resultados. Al contrastar los valores hallados con los obtenidos en el hormigón ordinario en el desarrollo del mismo lapso de tiempo, se visualizó que se produjo un incremento del 11,01% a los 28 días. La integración de las adiciones de acelerador de fraguado al 2% y 3%, reductor de retracción al 3% y 5%, y la mejor mezcla de estos aditivos en comparación con la muestra de referencia, demostró tener una conexión favorable entre sí. La recopilación de datos demostró que la combinación ideal de ambos aditivos dio como dato obtenido un incremento considerable de la resistencia en contraste con la muestra de referencia. A pesar de esto, su resistencia no fue equivalente a la resistencia que se podría lograr al incluir cada uno de los compuestos por separado.



RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de incrementar la llegada del estudio, se recomienda que se incluyan las numerosas canteras que se encuentran en la zona. Esta investigación facilitará la realización de comparaciones precisas y mejorará la comprensión de las cualidades propias de los agregados, independientemente de si son naturales o artificiales.
2. Es vital realizar una revisión exhaustiva de la hoja de datos técnicos de los incorporantes para calcular el número ideal de aditivos que tienen el poder de incrementar la $f'c$ del hormigón y, por ende, las cualidades inherentes al material.
3. Para optimizar las cualidades del concreto, se recomienda que se realicen más investigaciones sobre los aditivos. Es de suma importancia localizar y aplicar aditivos en las proporciones más efectivas, y luego proceder a examinar los resultados en un rango de dosis.
4. Es esencial investigar y poner en práctica metodologías y procedimientos de investigación innovadores para comprender completamente el hormigón y las aplicaciones para las que puede usarse. Como consecuencia de esto, las soluciones dentro de la rama de la ejecución se implementarán de manera más eficaz y oportuna.



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Abanto Castillo, F. (2011). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos.*
- Apolinario, F. (2017). Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresión de los Concretos Elaborados con Aditivos Acelerante de Fragua en Zonas Alto Andina en Huanuco. Huánuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizán.*
- Baca, J., & Boy, J. (2015). Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresion en la fabricacion de un concreto de rápido fraguado. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.*
- Fernández López, L. (2016). Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016. Lima: UCV.*
- Girio, J. (2015). Fabricación de Concreto de Resistencia a la Compresión 210 y 280 kg/m², empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, Barranca - 2015 . Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo.*
- Godoy, M., & Gándara, C. (2018). El Uso de Ceniza Volante y Aditivos en la Elaboración del Concreto como Solución Ecológica. Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.*
- Gómez, Q. (2018). Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y 210 kg/cm^2*
- Chachapoyas - Amazonas 2016. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.*
- Gutierrez de Lopez, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construccion. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.*
- IMCYC. (2004). Propiedades del concreto. Conceptos básicos del concreto , 4-5.*



Martinez Rivera, R. (2009). Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el departamento de Chiquimula. Guatemala.

Meléndez Cueva , A. R. (2016). Utilizacion del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² en la ciudad de Huaraz-2016. Huaraz: USP.

Palomares Carmona, J. P. (2009). Estudio de las Caracteristicas del concreto utilizando aditivo reductor de agua de alto rango - superplastificante y cemento portlandB tipo I. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.

Pasquel Carbajal , E. (1998). Topicos de tecnologia del concreto en el Perú (Seguna ed.). Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

Ponce, E. (2016). Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Tengan, C. (2011). Analisis Comoparativo de Aditivos Acelerantes de Fragua Libres de Alcalis para Concreto Proyectado o Shotcrete. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Tesillo Ayala, A. (2004). Estudio de las propiedades del cocreto en estado fresco y endurecido con cemento portland tipo I y utilizando un aditivo plastificante. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.

Torres, J. (2004). Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.

Troxell, G. E., Davis, H. E., & Kelly, J. W. (1968). Composition and Properties of Concrete. New York: McGraw-Hill Book Company.

Wadell, J. J. (1968). Concrete Construction Handbook. New York: McGraw-Hill Book Company.



ANEXOS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

Planteamiento del problema	Objetivos	Marco Teórico Conceptual.	Hipótesis.	Variables e Indicadores	Metodología Nivel de Investigación
<p>Problema Principal</p> <p>¿Cómo será el análisis de la resistencia mecánica del concreto elaborado con la adición de aditivos acelerantes de fragua y reductor de retracción en la ciudad de Puno?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>a. ¿Cómo será el diseño de mezclas para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados procedentes de la cantera Isla?</p> <p>b. ¿Cuál será la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo acelerante de fragua?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el análisis de la resistencia mecánica del concreto elaborado con la adición de aditivos acelerantes de fragua y reductor de retracción en la ciudad de Puno</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a. Determinar el diseño de mezclas para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con agregados procedentes de la cantera Isla</p> <p>b. Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo acelerante de fragua.</p>	<p>Concreto: El hormigón es el elemento considerado como el más importante en la rama de la ejecución en sus tres categorías: pequeña, mediana y gran escala. (R.N.E. E060, 2020) El (RNE) exige que se establezcan mezclas de cemento Portland u otro cemento hidráulico con líquido, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos</p> <p>Cualidades Físicas de los Agregados: Granulometría Hoy Ponce (2016) afirma que la granulometría que se elija debe ser por largo tiempo y debe facilitar la obtención de la mayor densidad posible del concreto manteniendo al mismo tiempo un nivel adecuado de trabajabilidad</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La aplicación de aditivos acelerantes de fragua y reductores de retracción mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - La dosificación de los componentes para diseñar una mezcla de concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ estarán dentro de los parámetros según normativa - La incorporación de aditivo acelerante de fragua presentase mejores resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto. - La incorporación de aditivo reductor de 	<p>Variable Independiente</p> <p>Aditivos acelerantes de fragua y disminuidor de retracción</p> <p>Indicadores:</p> <p>Distribución de la dosis</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia mecánica del concreto</p> <p>Indicadores:</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Metodología</p> <p>El estudio que es a la vez experimental y explicativa. Es responsabilidad de esta entidad arrojar luz sobre la lógica que se esconde detrás de los acontecimientos intentando descubrir los vínculos que existen entre causas y efectos.</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>El proyecto es tanto cuantitativo como experimental ya que el investigador es quien está manipulando las variables que se consideran independientes.</p> <p>Tipo de Investigación</p> <p>La información se recoge de forma prospectiva, la población de estudio es transversal y el desarrollo de los valores es cuantitativo. El proyecto que tiene lugar hoy por hoy es de carácter</p>



<p>c. ¿Cuál será la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo reductor de retracción?</p>	<p>c. Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición del uso de aditivo reductor de retracción</p>	<p>Contenido de Humedad: Según Fernández López (2016), el contenido de humedad de un agregado se define como la cantidad de agua que el agregado mantiene en su estado natural antes del tratamiento</p> <p>Aditivos para el cemento En la formación de la mezcla de hormigón, el aditivo es un componente que no es obligatorio. A pesar de que no es obligatorio, es un componente esencial, ya que permite realizar cambios en determinadas características del hormigón, lo que permite que éste se ajuste a los requisitos establecidos por el constructor.</p> <p>Reductor de retracción A finales de los años 90 se introdujeron aditivos comerciales que reducían la cantidad de contracción que experimentaba el hormigón durante el proceso de secado.</p>	<p>retracción presentase mejores resultados sobre la resistencia a la compresión del concreto</p>		<p>observacional y actúa a nivel descriptivo.</p> <p>Método de investigación En esta situación se recomienda la utilización del método deductivo. El proceso de razonamiento deductivo comienza con principios generales y luego pasa a casos particulares sin encontrar obstáculos en el camino</p> <p>Población Para el propósito de esta investigación, se incluirá una población de hormigón convencional y hormigón que se ha mezclado con cantidades variables de aditivos, como reductores de contracción y aceleradores de fraguado</p> <p>Muestra Los núcleos que se van a utilizar consistirán en un tipo particular de concreto que tiene una resistencia propia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. también, el hormigón incluirá la adición de aditivos.</p>
---	--	---	---	--	---



Anexo 2

ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

CANTERA : CUTIMBO

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>482.82</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1629.18</u>
N° 4	6.18	1.24	1.24	98.76	
N° 8	96.66	19.33	20.57	79.43	<p style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</p> Wc+B = <u>1813</u> Wc+B-W = <u>184</u> $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{1629.18-184} = \underline{2.71} \text{ gr/cm}^3$
N° 16	83.19	16.64	37.21	62.79	
N° 30	115.90	23.18	60.39	39.61	<p style="text-align: center;">ABSORCIÓN</p> B = <u>500.00</u> B-A = <u>17.18</u> $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{17.18 \times 100}{500} = \underline{3.56} \%$
N° 50	133.52	26.70	87.09	12.91	
N° 100	50.84	10.17	97.26	2.74	Observaciones sobre el Análisis Granulométrico _____ _____ Mf = MÓDULO DE FINEZA 3.04
N° 200	11.64	2.33	99.59	0.41	
FONDO	2.07	0.41	100.00	0.00	
SUMA	500.00	100.00			

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
2"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>784.76</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1313.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1808.95</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	
1"	0	0.00	0.00	100.00	<p style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</p> Wc+B = <u>2113</u> Wc+B-W = <u>304</u> $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{1808.95-304} = \underline{2.63} \text{ gr/cm}^3$
3/4"	252	6.31	6.31	93.69	
1/2"	1207	30.19	36.49	63.51	<p style="text-align: center;">ABSORCIÓN</p> B = <u>800.00</u> B-A = <u>15.24</u> $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.24 \times 100}{800} = \underline{1.94} \%$
3/8"	1041	26.03	62.53	37.47	
1/4"					Observaciones sobre el Análisis Granulométrico _____ _____
N° 4	999	24.97	87.50	12.50	
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	
SUMA	3500.00	87.50			

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

UANCV - FICP
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A.
 JULIACA - PERÚ

Mg. ARMA LOYANA TORRES
 CIP 100007

B. N° 006-00304504



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	338.57
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	326.11
PESO DEL TARRO (gr.)	39.01
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	299.56
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	287.10
PESO DEL AGUA (gr.)	12.46
% HUMEDAD	4.34

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	825.56
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	799.65
PESO DEL TARRO (gr.)	24.78
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	800.78
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	774.87
PESO DEL AGUA (gr.)	25.91
% HUMEDAD	3.34

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFE DE LABORATORIO

Mgtr. ARMANDO YANK TORRES
 CIP 100207

B. N° 006-00304504



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024


DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7987 gr	7987 gr	7987 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	12877.00 gr	12892.00 gr	12896.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4890.00 gr	4905.00 gr	4909.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.505 gr/cm ³	1.510 gr/cm ³	1.511 gr/cm ³
PROMEDIO	1.508 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7987 gr	7987 gr	7987 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	13221.00 gr	13277.00 gr	13281.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5234.00 gr	5290.00 gr	5294.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.611 gr/cm ³	1.628 gr/cm ³	1.629 gr/cm ³
PROMEDIO	1.623 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

 Ing. ARMA DOYANA TORRES
 CIP 166297

B. N° 006-00304504



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : ARENA

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 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	9391.00 gr	9398.00 gr	9386.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3421.00 gr	3428.00 gr	3416.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.629 gr/cm ³	1.633 gr/cm ³	1.627 gr/cm ³
PROMEDIO	1.630 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 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	9636.00 gr	9632.00 gr	9579.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3666.00 gr	3662.00 gr	3609.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.746 gr/cm ³	1.744 gr/cm ³	1.719 gr/cm ³
PROMEDIO	1.736 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JEF. AJ. J.R.A.
 MGT. ARYAN COYANA TORRES
 CIP 100007

B. N° 006-00304504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

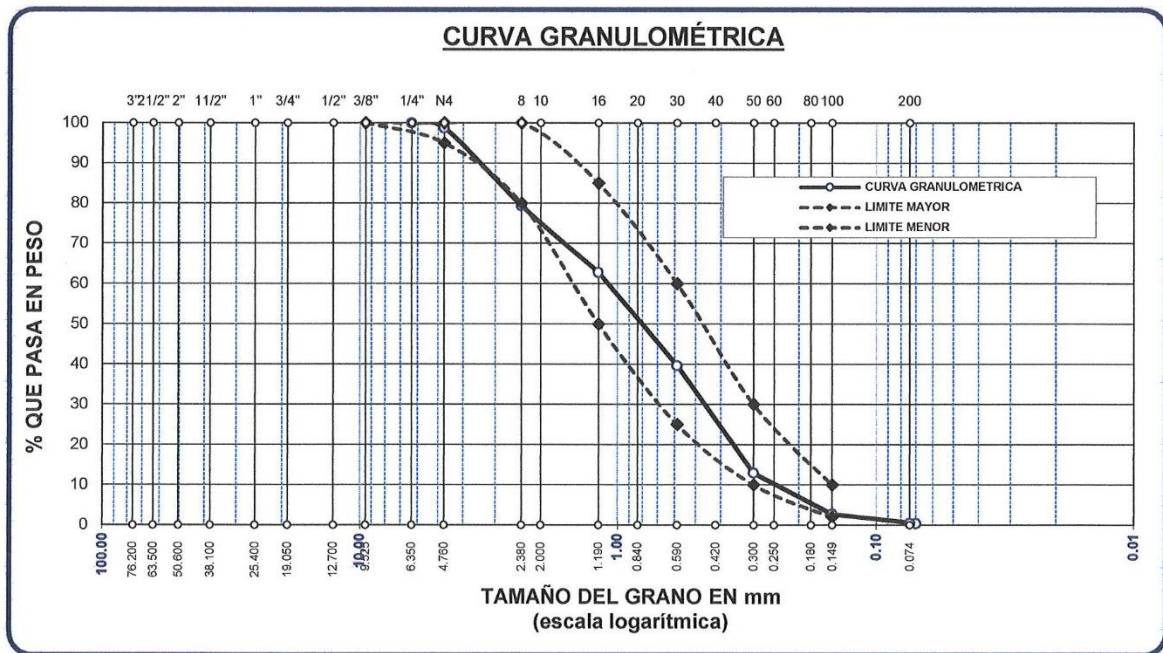
TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : ARENA

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3.04 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	6.18	1.24	1.24	98.76	80 - 100 %	
No8	2.380	96.66	19.33	20.57	79.43		
No10	2.000						
No16	1.190	83.19	16.64	37.21	62.79	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	115.90	23.18	60.39	39.61	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	133.52	26.70	87.09	12.91	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	50.84	10.17	97.26	2.74	2-10%	
No200	0.074	11.64	2.33	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 LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCY FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mgr. ARMANDO YAMATORRES
 CIP 165207

B. N° 006-00304504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

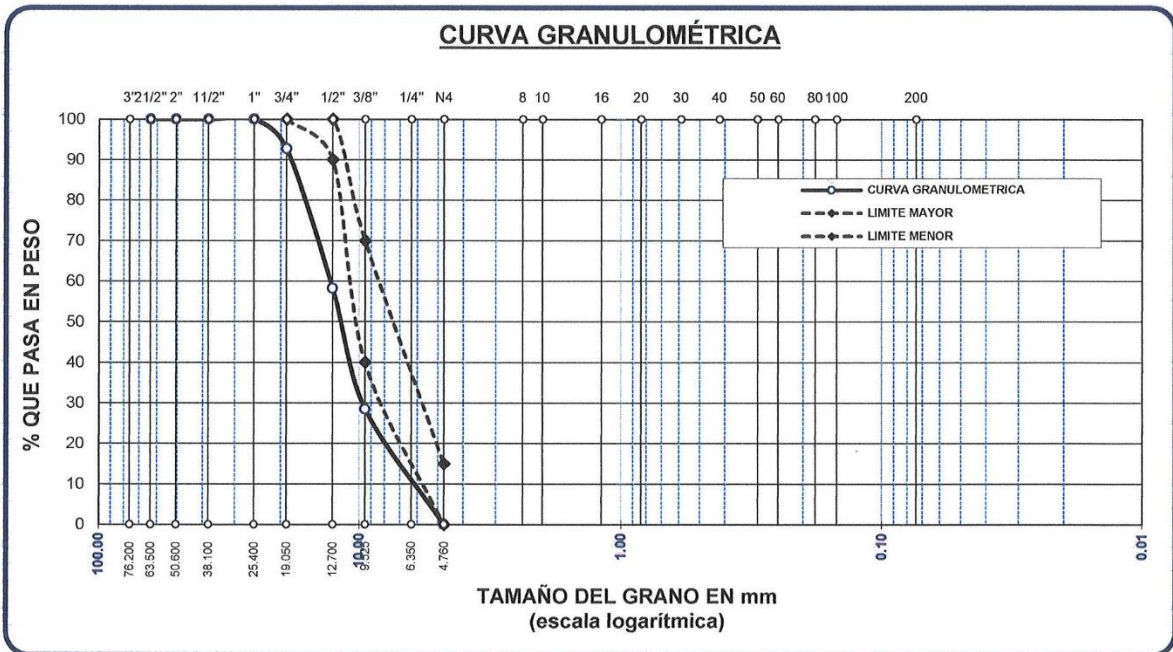
TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

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"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	252.34	7.21	7.21	92.79	100 %	
1/2"	12.700	1207.45	34.50	41.71	58.29	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1041.23	29.75	71.46	28.54	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	998.98	28.54	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PÉRDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV, EICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. ARMANDO YANATORRES
 CIP 100297

B. N° 006-00304504



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.94 p3 de Arena	1.9 p3 de Arena
- 2.71 p3 de Grava	2.7 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

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

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

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL



LABORATORIO
M.S.C. A.
JEFE ALABORATORIO
MR. JULIAC

Mgtr. ARMANDO YANATORRES
CIP 100207

B. N° 006-00304504



- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.04 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1635 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.596 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5963) * (1635) = 975 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (367) / (2.88 * 1000)	= 0.128
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (975) / (2.63 * 1000)	= 0.371
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.724

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.724) = 0.276 m³

$$(0.276) * (2.71) * 1000 = 750 \text{ Kg/m}^3$$

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

Agregado grueso húmedo (975) * (1.033438) = 1007 Kg.
 Agregado Fino húmedo (750) * (1.0434) = 783 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:

$$205 - 975 * (\frac{3.34 - 1.94}{100}) - 750 (\frac{4.34 - 3.56}{100}) = 185$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	185	0.50
Agreg. Grueso	975	2.65	1007	2.74
Agreg. Fino	750	2.04	783	2.13
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	90.54 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	116.54 Kg.
Agua efectiva	:	21.46 Kg.


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S. 404
 JEFATURA
 Ing. ARNELO YAN TORRES
 CIF 105537

B. N° 006-00304504



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

CANTERA : CUTIMBO

UBICACIÓN : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 16 DE JULIO DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **210 Kg./cm.²** a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = **294 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	2.63	2.71
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1635	1754
P.U. Suelto	1520	1647
% de Absorción	1.94	3.56
% de Humedad Natural	3.34	4.34
Modulo de Fineza	-	3.04

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
- 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 agua/cemento (a/c) será de: **0.56**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 367 \text{ Kg/m}^3$$



B. N° 006-00304504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : CON 5% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 5% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-1	34367	14.98	176.2	195.00	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.86%	
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	34611	14.95	175.5	197.17	210	28/06/2024	5/07/2024	7	93.89%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	34693	15.03	177.42	195.54	210	28/06/2024	5/07/2024	7	93.11%	
4	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-4	34245	14.98	176.2	194.31	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.53%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-5	35009	15.03	177.4	197.32	210	28/06/2024	5/07/2024	7	93.96%	
					PROMEDIO kg/cm2	195.87					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 5% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	38996	15.01	177	220.38	210	28/06/2024	12/07/2024	14	104.94%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	39135	15.03	177.4	220.58	210	28/06/2024	12/07/2024	14	105.04%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	39181	15.03	177.4	220.84	210	28/06/2024	12/07/2024	14	105.16%	
4	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-4	38880	14.98	176.2	220.61	210	28/06/2024	12/07/2024	14	105.05%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-5	39151	15.04	177.7	220.37	210	28/06/2024	12/07/2024	14	104.94%	
					PROMEDIO kg/cm2	220.56					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 5% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92 x 30.0 cm M-1	42370	14.92	174.8	242.35	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.40%	
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-2	42617	14.96	175.8	242.46	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.46%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	43067	15.05	177.9	242.10	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.29%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-4	43067	15.03	177.4	242.74	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.59%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-5	42916	15.00	176.7	242.86	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.65%	
					PROMEDIO kg/cm2	242.50					

OBSERVACIONES:

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


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 MÓNICA ARROYAVE TORRES
 CIP 160287

B. N° 006-00304504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : CON 3% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 3% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	32612	15.02	177.2	184.05	210	28/06/2024	5/07/2024	7	87.64%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	33086	15.05	177.9	185.99	210	28/06/2024	5/07/2024	7	88.57%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	32908	15.02	177.19	185.72	210	28/06/2024	5/07/2024	7	88.44%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	32588	14.96	175.8	185.40	210	28/06/2024	5/07/2024	7	88.29%
	M-4									
5	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	33215	15.03	177.4	187.21	210	28/06/2024	5/07/2024	7	89.15%
	M-5									
PROMEDIO kg/cm2					185.67					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 3% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	35983	15.03	177.4	202.81	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.58%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	35686	14.95	175.5	203.29	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.80%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	35748	14.97	176	203.10	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.71%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	36046	15.02	177.2	203.43	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.87%
	M-4									
5	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	35865	14.95	175.5	204.31	210	28/06/2024	12/07/2024	14	97.29%
	M-5									
PROMEDIO kg/cm2					203.39					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 3% DE REDUCTOR DE RETRACCIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	40199	15.02	177.2	226.87	210	28/06/2024	26/07/2024	28	108.03%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm	40501	15.07	178.4	227.06	210	28/06/2024	26/07/2024	28	108.12%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	39879	14.95	175.5	227.18	210	28/06/2024	26/07/2024	28	108.18%
	M-3									
4	PROBETA DE PRUEBA 14.04 x 30.0 cm	39879	14.04	154.8	257.58	210	28/06/2024	26/07/2024	28	122.66%
	M-4									
5	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	39926	14.96	175.8	227.15	210	28/06/2024	26/07/2024	28	108.17%
	M-5									
PROMEDIO kg/cm2					233.17					

OBSERVACIONES:

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


 UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. ARIANA LOYANA TORRES
 CIP 165297

B. N° 006-00304504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : CON 3% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 3% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	34217	15.02	177.2	193.11	210	28/06/2024	5/07/2024	7	91.96%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	34421	15.03	177.4	194.01	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.39%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	34539	15.05	177.89	194.16	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.46%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-4	34521	15.01	177	195.09	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.90%	
5	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-5	34365	14.98	176.2	194.99	210	28/06/2024	5/07/2024	7	92.85%	
					PROMEDIO kg/cm2	194.27					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 3% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	37019	14.96	175.8	210.61	210	28/06/2024	12/07/2024	14	100.29%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	37385	15.02	177.2	210.99	210	28/06/2024	12/07/2024	14	100.47%	
3	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm M-3	37213	14.99	176.5	210.86	210	28/06/2024	12/07/2024	14	100.41%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-4	37611	15.04	177.7	211.70	210	28/06/2024	12/07/2024	14	100.81%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-5	37473	15.03	177.4	211.21	210	28/06/2024	12/07/2024	14	100.58%	
					PROMEDIO kg/cm2	211.07					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 3% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	42635	15.02	177.2	240.62	210	28/06/2024	26/07/2024	28	114.58%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-2	42985	15.07	178.4	240.99	210	28/06/2024	26/07/2024	28	114.76%	
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-3	42579	14.95	175.5	242.56	210	28/06/2024	26/07/2024	28	115.50%	
4	PROBETA DE PRUEBA 14.04 x 30.0 cm M-4	42579	14.04	154.8	275.02	210	28/06/2024	26/07/2024	28	130.96%	
5	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-5	43347	14.96	175.8	246.61	210	28/06/2024	26/07/2024	28	117.43%	
					PROMEDIO kg/cm2	249.16					

OBSERVACIONES:

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


 UANCV - FICP
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. ARMAÑO YÁÑEZ TORRES
 CIP 165527

B. N° 006-00304504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : CON 2% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA CON 2% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	32892	14.96	175.8	187.13	210	28/06/2024	5/07/2024	7	89.11%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	33085	15.03	177.4	186.48	210	28/06/2024	5/07/2024	7	88.80%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-3	32682	14.95	175.54	186.18	210	28/06/2024	5/07/2024	7	88.66%
4	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-4	33166	14.97	176	188.43	210	28/06/2024	5/07/2024	7	89.73%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-5	33445	15.01	177	189.01	210	28/06/2024	5/07/2024	7	90.00%
PROMEDIO kg/cm2					187.45					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA CON 2% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-1	35459	15.00	176.7	200.66	210	28/06/2024	12/07/2024	14	95.55%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	35566	14.95	175.5	202.61	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.48%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm M-3	35291	14.90	174.4	202.39	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.38%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-4	36004	15.03	177.4	202.93	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.63%
5	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-5	35597	14.98	176.2	201.98	210	28/06/2024	12/07/2024	14	96.18%
PROMEDIO kg/cm2					202.11					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA CON 2% DE ACCELERANTE DE FRAGUA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	40627	15.03	177.4	228.99	210	28/06/2024	26/07/2024	28	109.04%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-2	40832	14.95	175.5	232.61	210	28/06/2024	26/07/2024	28	110.77%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	40843	14.97	176	232.05	210	28/06/2024	26/07/2024	28	110.50%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-4	40843	15.02	177.2	230.50	210	28/06/2024	26/07/2024	28	109.76%
5	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm M-5	41433	14.95	175.5	236.03	210	28/06/2024	26/07/2024	28	112.40%
PROMEDIO kg/cm2					232.04					

OBSERVACIONES:

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

UANCV FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA

Mgtr. ARMANDO YAMAS TORRES
CIP 100207

B. N° 006-00304504



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA

MUESTRA : PATRÓN

LUGAR : CIUDAD DE PUNO

FECHA : 26 DE JULIO DEL 2024

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	28630	15.02	177.2	161.58	210	28/06/2024	5/07/2024	7	76.94%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	28910	15.06	178.1	162.30	210	28/06/2024	5/07/2024	7	77.29%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-3	29273	15.08	178.60	163.90	210	28/06/2024	5/07/2024	7	78.05%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-4	29079	15.02	177.2	164.11	210	28/06/2024	5/07/2024	7	78.15%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-5	29593	15.02	177.2	167.01	210	28/06/2024	5/07/2024	7	79.53%	
					PROMEDIO kg/cm2	163.78					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	31928	15.05	177.9	179.48	210	28/06/2024	12/07/2024	14	85.47%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	31986	15.02	177.2	180.52	210	28/06/2024	12/07/2024	14	85.96%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	32176	15.07	178.4	180.39	210	28/06/2024	12/07/2024	14	85.90%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-4	31835	15.01	177	179.91	210	28/06/2024	12/07/2024	14	85.67%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-5	32069	15.01	177	181.23	210	28/06/2024	12/07/2024	14	86.30%	
					PROMEDIO kg/cm2	180.31					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%	
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS		
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	37755	15.03	177.4	212.80	210	28/06/2024	26/07/2024	28	101.33%	
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	37755	15.05	177.9	212.24	210	28/06/2024	26/07/2024	28	101.07%	
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	38618	15.05	177.9	217.09	210	28/06/2024	26/07/2024	28	103.38%	
4	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-4	38618	15.02	177.2	217.95	210	28/06/2024	26/07/2024	28	103.78%	
5	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-5	38767	15.02	177.2	218.79	210	28/06/2024	26/07/2024	28	104.19%	
					PROMEDIO kg/cm2	215.77					

OBSERVACIONES:

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

UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFA: JIRA

Ing. ARNALDO YANAY TORRES
CIF 166297

B. N° 006-00304504

Anexo 3: Panel fotográfico



imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 02-12-24

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CRISTIAN OMAR CONDORI CHOQUEHUANCA
Dirección: JR. PUNO 275 BARRIO VILCAPAZA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71 76 2036
Teléfono: 984579823 email: omarcristian-0104@hotmail.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: DR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL
CONCRETO ELABORADO CON LA ADICIÓN DE ADITIVOS
ACELERANTES DE FRAGUA Y REDUCTOR DE RETRACCIÓN EN LA
CIUDAD DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): RESISTENCIA, ADITIVOS, RETRACCIÓN

¿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, entré otros relacionados.

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

02 de Diciembre de 2024

Fecha