



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



**EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL
Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA
CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL
Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA
CIUDAD DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE	:	 Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
PRIMER MIEMBRO	:	 Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SEGUNDO MIEMBRO	:	 Dr. ARNALDO YANA TORRES
ASESOR DE TESIS	:	 Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	:	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 404-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de agosto de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 092-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°034-2024 de fecha 21 de marzo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

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

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

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

* FECHA	:	miércoles 28 de agosto de 2024
* HORA	:	08:00
* LUGAR	:	Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 92831

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 034-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de marzo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 015-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 002-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 985-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **19 de setiembre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **27 de diciembre de 2023** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

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

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

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 419-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

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

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

cc.
archivo 2024
interesado (a)

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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 96531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 985-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de setiembre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 575-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 172-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 129-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **07 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

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

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

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA**, y;

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

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA.**

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
archivo 2023
interesado (a)



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

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
C.P. 95531



EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

17 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

14 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	11 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Mountain Lakes High School Trabajo del estudiante	<1 %
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

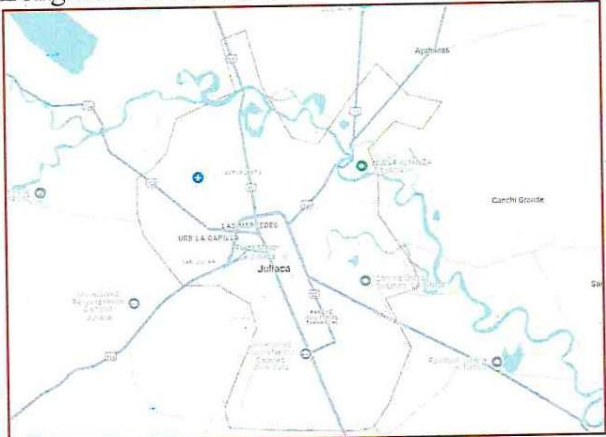


Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Edmundo Hipolito Mamani Catari
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73943580
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-5571-156X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Localidad: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/XhxiD4nuohWRCsvDA</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2023 - Agosto 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Varallo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI, identificado con DNI
Nro. 73943580, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE

UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK

EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

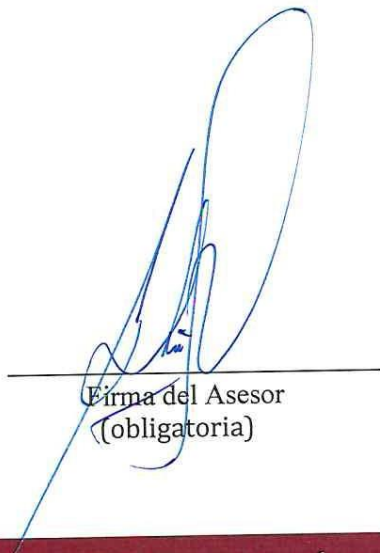
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales,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

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

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

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

Juliaca 13 de setiembre del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis amados padres, Walter y Sofía, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido el pilar fundamental de mis logros y el motor que me ha impulsado hasta alcanzar este peldaño en mi desarrollo profesional. A mi familia, que siempre ha sido mi fuente de inspiración y fortaleza en los momentos más desafiantes. Y, por último, dedico este trabajo a todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a mi crecimiento personal y académico, enriqueciendo mi camino con su presencia y apoyo.



AGRADECIMIENTO

Querido Dios, gracias por haberme guiado hasta este momento tan significativo de mi vida. Agradezco profundamente la bendición de haber tenido padres que me han apoyado incondicionalmente, su amor y sacrificio han sido mi faro en cada paso del camino. Estoy eternamente agradecido por la maravillosa familia que me ha brindado fuerza en los momentos más desafiantes, y por haber puesto en mi camino a Anali, mi luz y mi compañera constante. Desde aquel inolvidable agosto, has sido mi roca y la compañía perfecta en cada jornada. Gracias, Anali, por estar siempre a mi lado, por ser el amor y el apoyo que fortalecen mi vida. Gracias a todos por formar parte de esta etapa de mi vida.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.4.1 Justificación técnica.....	3
1.4.2 Justificación económica.....	3
1.4.3 Justificación social	4
1.4.4 Justificación ambiental.....	4
1.5 Hipótesis de la investigación	4
1.5.1 Hipótesis general.....	4
1.5.2 Hipótesis específicas	4
1.6 Variables e indicadores	5
1.6.1 Variable independiente.....	5
1.6.2 Variable dependiente.....	5



1.7 Operacionalización de variables..... 6

**CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes de la investigación..... 7
2.1.1 Antecedentes internacionales..... 7
2.1.2 Antecedentes nacionales 8
2.1.3 Antecedentes regionales..... 10
2.2 Marco teórico 11
2.2.1 Concreto: definición y propiedades generales..... 11
2.2.2 Concreto Convencional 16
2.2.3 Concreto Fast Track..... 20
2.2.4 Condiciones Climáticas de Juliaca 24
2.2.5 Metodologías de Comparación de Propiedades Mecánicas 26
2.2.6 Normativas y Estándares Aplicables 28
2.3 Marco conceptual..... 29

**CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Diseño de la investigación 32
3.2 Métodos de la investigación..... 33
3.3 Nivel y tipo de investigación..... 34
3.3.1 Tipo de la investigación 34
3.3.2 Nivel de la investigación..... 34
3.4 Población y muestra de la investigación 35
3.4.1 Población 35
3.4.2 Muestra 35
3.5 Técnicas e instrumentos..... 37
3.5.1 Técnicas 37
3.5.2 Instrumentos 38
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento..... 40



- 3.6.1 Validación de los instrumentos 40
- 3.6.2 Confiabilidad de instrumentos 40
- 3.7 Procedimiento de recolección de datos 41
 - 3.7.1 Recolección de información 41
 - 3.7.2 Materiales a emplear 42
 - 3.7.3 Ensayos en laboratorio 44
- 3.8 Procesamiento y análisis de datos 56

**CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

- 4.1 Presentación y análisis de resultados..... 58
 - 4.1.1 Valoración de las propiedades mecánicas de los agregados de la cantera Isla 59
 - 4.1.2 Desempeño de la resistencia a compresión en concreto tradicional frente a concreto fast track 73
 - 4.1.3 Evaluación de la resistencia a flexión en concreto convencional versus concreto fast track 102
- 4.2 Discusión de resultados..... 128

- CONCLUSIONES 130**
- RECOMENDACIONES 132**
- BIBLIOGRAFÍA 134**
- ANEXOS 139**



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables..... 6

Tabla 2 Cuantificación de testigos generados para el ensayo de resistencia a compresión 36

Tabla 3 Cuantificación de testigos generados para el ensayo de resistencia a flexión 37

Tabla 4 Cuantificación del recurso hídrico (agua)..... 51

Tabla 5 Evaluación del volumen de aire atrapado 51

Tabla 6 Medición del volumen de agregado grueso por metro cúbico 52

Tabla 7 Medición del agua retenida 59

Tabla 8 Conclusiones sobre la densidad y capacidad de absorción..... 60

Tabla 9 Densidad unitaria sin compactar 60

Tabla 10 Densidad unitaria compactada 61

Tabla 11 Clasificación del tamaño de partículas del agregado grueso 62

Tabla 12 Clasificación del tamaño de partículas del agregado fino 63

Tabla 13 Asignación de elementos para la generación de concreto (diseño de mezclas)..... 65

Tabla 14 Asignación de insumos por briqueta para el primer caso..... 66

Tabla 15 Asignación de insumos por briqueta para el caso segundo..... 67

Tabla 16 Asignación de insumos por briqueta para el tercer caso..... 67

Tabla 17 Observación del asentamiento en la muestra patrón..... 68

Tabla 18 Observación del asentamiento en la muestra con 2.5%ACFR+0.6%SPL..... 69

Tabla 19 Observación del asentamiento en la muestra con 3%ACFR+0.8%SPL 70

Tabla 20 Observación del asentamiento en la muestra con 3.5%ACFR + 1%SPL..... 71

Tabla 21 Comparativa de los asentamientos..... 72

Tabla 22 Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional..... 73

Tabla 23 Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL..... 74

Tabla 24 Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFRFR+0.8%SPL..... 75

Tabla 25 Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL 76

Tabla 26 Evaluación de los desempeños de resistencia – 1 día..... 77

Tabla 27 Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional..... 78



Tabla 28	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	79
Tabla 29	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	80
Tabla 30	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL.....	81
Tabla 31	Evaluación de los desempeños de resistencia – día 3.....	82
Tabla 32	Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional.....	83
Tabla 33	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	84
Tabla 34	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	85
Tabla 35	Desempeño de la resistencia con inclusión de 4% de AC + 1% de SP.....	86
Tabla 36	Evaluación de los desempeños de resistencia – día 7.....	87
Tabla 37	Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional.....	88
Tabla 38	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	89
Tabla 39	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	90
Tabla 40	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL.....	91
Tabla 41	Evaluación de los desempeños de resistencia – día 14.....	92
Tabla 42	Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional.....	93
Tabla 43	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	94
Tabla 44	Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	95
Tabla 45	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL.....	96
Tabla 46	Evaluación de los desempeños de resistencia – día 28.....	97
Tabla 47	Medición de la resistencia a compresión en diferentes etapas temporales.....	98
Tabla 48	Medición de la resistencia a compresión en diferentes etapas temporales.....	99
Tabla 49	Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional.....	102
Tabla 50	Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	103
Tabla 51	Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	104
Tabla 52	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL.....	105
Tabla 53	Resistencias a flexión– 1 día.....	106
Tabla 54	Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional.....	107
Tabla 55	Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL.....	108
Tabla 56	Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL.....	109



Tabla 57 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL..... 110

Tabla 58 Resistencias a flexión– 3 día 111

Tabla 59 Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional..... 112

Tabla 60 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL 113

Tabla 61 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL 114

Tabla 62 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL..... 115

Tabla 63 Resistencias a flexión– 7 días 116

Tabla 64 Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional..... 117

Tabla 65 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL 118

Tabla 66 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL 119

Tabla 67 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL..... 120

Tabla 68 Resistencias a flexión– 14 días 121

Tabla 69 Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional..... 122

Tabla 70 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL 123

Tabla 71 Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL 124

Tabla 72 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL..... 125

Tabla 73 Resistencias a flexión– 28 días 126

Tabla 74 Resistencia a flexión promedios..... 127



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Presentación del aditivo acelerante de fragua.....	43
Figura 2	Presentación del aditivo superplastificante	44
Figura 3	Estudios realizados en laboratorio	47
Figura 4	Prueba de rotura de briquetas	54
Figura 5	Curva de Clasificación del tamaño de partículas del agregado grueso.....	62
Figura 6	Clasificación del tamaño de partículas del agregado fino.....	63
Figura 7	Asignación de elementos para la generación de concreto (diseño de mezclas)	66
Figura 8	Representación de los valores de asentamiento en la muestra convencional	68
Figura 9	Representación de los valores de asentamiento en la muestra 2.5%AC+0.6%SP	69
Figura 10	Representación de los valores de asentamiento en la muestra con 3.5%AC+0.8%SP	70
Figura 11	Representación de los valores de asentamiento en la muestra con 3.5% AC + 1% SP.....	71
Figura 12	Comparativa de asentamientos	72
Figura 13	Resistencias de la muestra concreto convencional.....	74
Figura 14	Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL	75
Figura 15	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL	76
Figura 16	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL	77
Figura 17	Estudio comparativo de las resistencias promedios en 1 días	78
Figura 18	Resistencias de la muestra concreto convencional.....	79
Figura 19	Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL	80
Figura 20	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL	81
Figura 21	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL	82
Figura 22	Estudio comparativo de las resistencias promedios en 3 días	83
Figura 23	Resistencias de la muestra concreto convencional.....	84
Figura 24	Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL	85
Figura 25	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL	86
Figura 26	Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de AC + 1% de SP.....	87
Figura 27	Estudio comparativo de las resistencias promedios en 7 días	88



Figura 28 Resistencias de la muestra concreto convencional..... 89

Figura 29 Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL 90

Figura 30 Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL 91

Figura 31 Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL 92

Figura 32 Estudio comparativo de las resistencias promedios en 14 días 93

Figura 33 Resistencias de la muestra concreto convencional..... 94

Figura 34 Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL 95

Figura 35 Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL 96

Figura 36 Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL 97

Figura 37 Estudio comparativo de las resistencias promedios en 28 días 98

Figura 38 Estudio de resistencias en términos comparativos..... 99

Figura 39 Estudio de resistencias en términos comparativos..... 100

Figura 40 Evaluación porcentual de los testigos 101

Figura 41 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional..... 102

Figura 42 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL..... 103

Figura 43 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL 104

Figura 44 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL 105

Figura 45 Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 1 día 106

Figura 46 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional..... 107

Figura 47 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL..... 108

Figura 48 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL 109

Figura 49 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL 110

Figura 50 Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 3 días 111

Figura 51 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional..... 112

Figura 52 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL..... 113

Figura 53 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL 114

Figura 54 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL 115

Figura 55 Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 7 días 116

Figura 56 Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional..... 117



Figura 57	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL.....	118
Figura 58	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL.....	119
Figura 59	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL.....	120
Figura 60	Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 14 días.....	121
Figura 61	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional.....	122
Figura 62	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL.....	123
Figura 63	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL.....	124
Figura 64	Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL.....	125
Figura 65	Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 28 días.....	126
Figura 66	Comparativa de las resistencias a flexión en diferentes tiempos.....	127



RESUMEN

En el marco de este estudio, denominado "Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas de un concreto convencional y un concreto fast track en la ciudad de Juliaca", Este estudio descriptivo-explicativo, llevado a cabo mediante un diseño cuantitativo comparativo, investigó las propiedades mecánicas del concreto convencional y del concreto fast track en Juliaca. El principal objetivo fue determinar cómo los aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes afectan la resistencia a la compresión y la flexión de estos concretos bajo condiciones climáticas específicas. Utilizando 80 briquetas para pruebas de resistencia, los hallazgos iniciales mostraron que, a las 24 horas, el concreto fast track alcanzó una resistencia a la compresión significativamente mayor de 147.69 kg/cm², comparado con 35.47 kg/cm² del convencional. A los 28 días, aunque la diferencia en la resistencia a la compresión se redujo, el concreto fast track aún mostró una mejoría con 232.26 kg/cm² frente a 214.01 kg/cm² del convencional. En cuanto a la resistencia a la flexión, el concreto fast track también superó al convencional, comenzando con una resistencia de 13.83 kg/cm² a las 24 horas frente a 5.09 kg/cm². Estos resultados sugieren que el concreto fast track, debido a su rápido desarrollo de resistencia, es especialmente útil para proyectos que requieren una rápida puesta en servicio.

Palabras Clave: Concreto convencional, concreto fast track, propiedades mecánicas



ABSTRACT

Within the framework of this study, called "Comparative evaluation of the mechanical properties of a conventional concrete and a fast track concrete in the city of Juliaca", This descriptive-explanatory study, carried out through a comparative quantitative design, investigated the mechanical properties of conventional concrete and fast track concrete in Juliaca. The main objective was to determine how setting accelerator and superplasticizer additives affect the compressive and flexural strength of these concretes under specific climatic conditions. Using 80 briquettes for strength testing, initial findings showed that, at 24 hours, fast track concrete achieved a significantly higher compressive strength of 147.69 kg/cm², compared to 35.47 kg/cm² for conventional concrete. At 28 days, although the difference in compressive strength was reduced, the fast track concrete still showed an improvement with 232.26 kg/cm² compared to 214.01 kg/cm² for the conventional one. In terms of flexural strength, fast track concrete also outperformed conventional concrete, starting with a strength of 13.83 kg/cm² at 24 hours compared to 5.09 kg/cm². These results suggest that fast track concrete, due to its rapid strength development, is especially useful for projects that require rapid commissioning.

Keywords: Conventional concrete, fast track concrete, mechanical physical properties.



INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales fundamentales en la construcción moderna, ampliamente utilizado por su resistencia y durabilidad. En la ciudad de Juliaca, donde las condiciones climáticas pueden ser desafiantes, es crucial seleccionar el tipo de concreto que mejor se adapte a las necesidades locales. En este contexto, surge la necesidad de evaluar de manera comparativa las propiedades mecánicas de dos tipos de concreto: el convencional y el fast track.

El concreto convencional ha sido la opción estándar en muchos proyectos debido a su confiabilidad y su comportamiento predecible a lo largo del tiempo. Sin embargo, el concreto fast track ha ganado popularidad por su capacidad de alcanzar altas resistencias en menor tiempo, lo cual es especialmente ventajoso en obras donde los plazos son estrictos y el tiempo de ejecución es un factor crítico.

El propósito de esta investigación es realizar una evaluación comparativa entre estos dos tipos de concreto, analizando su desempeño bajo las condiciones específicas de Juliaca. Se examinarán aspectos clave como la resistencia a la compresión, la flexión y la durabilidad, considerando también el impacto de los agregados locales utilizados en la mezcla. A través de esta comparación, se busca proporcionar una base sólida para la toma de decisiones en futuros proyectos de construcción en la región, optimizando tanto los costos como la calidad de las estructuras construidas.

Capítulo I: En esta sección se plantea el problema principal que motiva la investigación, se establecen los objetivos que guiarán el estudio y se justifica la relevancia del tema abordado. Además, se presentan las hipótesis propuestas y se definen las variables clave que serán objeto de análisis durante la investigación.

Capítulo II: Se compila información relevante de estudios previos, construyendo así el marco teórico que sustentará el estudio. Esta sección recoge las aportaciones



conceptuales y teóricas más significativas de la literatura existente y de expertos en la materia.

Capítulo III: Este capítulo se centra en la descripción de los métodos y procedimientos utilizados para realizar la investigación. Se detallan el enfoque, el diseño, los métodos de recolección de datos, así como los procedimientos para analizar los resultados y validar las hipótesis. También se especifican las características de la población o muestra que será objeto de estudio.

Capítulo IV: En esta sección se presentan los datos obtenidos, los cuales se organizan mediante tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Los hallazgos se discuten en relación con investigaciones anteriores, analizando su significado y su pertinencia en el contexto del estudio.

Finalmente, se resumen las conclusiones más relevantes de la investigación y se proponen recomendaciones prácticas. Asimismo, se incluye la bibliografía consultada y se anexan documentos adicionales que respaldan la investigación, como fotografías y otros materiales relevantes.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

La ciudad de Juliaca, debido a su altitud y condiciones climáticas extremas, enfrenta desafíos significativos en la construcción de infraestructuras duraderas y seguras. En este contexto, el uso de concreto fast track ha ganado atención como una solución viable para acelerar los tiempos de construcción, especialmente en proyectos de rehabilitación y nuevas obras que requieren una rápida puesta en servicio. No obstante, existen preocupaciones sobre cómo se comparan las propiedades mecánicas de este concreto con las del concreto convencional, que ha sido la opción tradicional en la región.

Estudios recientes han mostrado que el concreto fast track es capaz de alcanzar una alta resistencia en un corto período debido a su formulación específica, que incluye el uso de cementos especiales y aditivos que aceleran el fraguado y endurecimiento (Mendoza & Perez, 2022). Sin embargo, esta aceleración del proceso plantea interrogantes sobre la durabilidad a largo plazo y la resistencia bajo condiciones ambientales adversas, como las temperaturas fluctuantes y la exposición a ciclos de congelación y descongelación, típicos en Juliaca (Espinoza & Tupa, 2024).

Por otro lado, el concreto convencional ha demostrado ser un material confiable en términos de resistencia y durabilidad, particularmente en entornos donde las condiciones



son estables y predecibles (America institute, 2014). La falta de estudios comparativos específicos en el contexto de Juliaca limita la capacidad de los ingenieros para tomar decisiones informadas sobre la adopción del concreto fast track en lugar del convencional. En estudios recientes, se ha sugerido la necesidad de ajustar las metodologías de evaluación y predicción de la resistencia del concreto fast track, adaptándolas a las condiciones locales para garantizar su desempeño a largo plazo (Deza & Yovera, 2016).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cómo difieren las propiedades mecánicas con un concreto convencional en comparación de un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?

1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cómo determinar las dosificaciones de aditivos para comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el fast track en Juliaca?
2. ¿Cómo difiere la resistencia a compresión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cómo difiere la resistencia a flexión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar las propiedades mecánicas de un concreto convencional en comparación con un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.



1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar las dosificaciones de aditivos para comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el fast track en Juliaca.
2. Comparar la resistencia a compresión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.
3. Comparar la resistencia a flexión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

El concreto es un material esencial en la construcción, y su rendimiento depende en gran medida de sus propiedades mecánicas. La evaluación comparativa entre un concreto convencional y un concreto fast track permite identificar las diferencias en su comportamiento bajo diversas condiciones, especialmente en una región con características climáticas particulares como Juliaca. Esta comparación técnica es crucial para optimizar el diseño de mezclas y garantizar que las estructuras cumplan con los estándares de resistencia y durabilidad necesarios para su uso en la construcción local.

1.4.2 Justificación económica

Desde una perspectiva económica, la elección entre concreto convencional y fast track puede tener un impacto significativo en los costos de construcción. El concreto fast track, al reducir los tiempos de fraguado y puesta en servicio, podría ofrecer una ventaja económica en proyectos con plazos ajustados, al minimizar los costos asociados con el tiempo de construcción prolongado. La investigación permitirá determinar si el costo adicional de los aditivos necesarios para el concreto fast track se compensa con los beneficios económicos derivados de una menor duración del proyecto.



1.4.3 Justificación social

ocialmente, la construcción eficiente y segura es fundamental para el desarrollo de infraestructuras que mejoren la calidad de vida de la población en Juliaca. Al comparar las propiedades mecánicas de ambos tipos de concreto, esta investigación contribuirá a seleccionar el material más adecuado para construir edificaciones duraderas y seguras, respondiendo a las necesidades de la comunidad. Esto es especialmente relevante en áreas urbanas en crecimiento, donde la demanda de infraestructuras resistentes y seguras es cada vez mayor.

1.4.4 Justificación ambiental

En términos ambientales, la optimización del uso de materiales de construcción como el concreto puede contribuir a la reducción del impacto ambiental asociado con la construcción. Evaluar las propiedades mecánicas de un concreto fast track en comparación con uno convencional permite analizar si el uso de aditivos específicos puede reducir la huella de carbono al acortar los tiempos de construcción y mejorar la eficiencia en el uso de recursos. Además, un concreto más resistente y duradero implica menos necesidad de reparaciones y mantenimiento, lo que se traduce en un menor consumo de materiales a lo largo del ciclo de vida de las estructuras.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

Las propiedades mecánicas de un concreto convencional serán similares a las de un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La dosificación óptima de aditivos en el concreto fast track permitirá obtener propiedades mecánicas comparables o superiores a las del concreto convencional, adaptándose mejor a las condiciones climáticas de Juliaca.



2. El concreto fast track presentará una resistencia a compresión significativamente mayor en los primeros días de fraguado en comparación con el concreto convencional, debido a la acción acelerada de los aditivos, aunque a largo plazo las diferencias tenderán a reducirse.
3. La resistencia a flexión del concreto fast track será superior a la del concreto convencional en las primeras etapas de curado, lo que lo convierte en una opción más adecuada para aplicaciones que requieren un rápido retorno al servicio, sin comprometer la durabilidad estructural a largo plazo.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

- Concreto convencional y concreto fast track

Indicadores

- Dosificación de aditivos
- Procesos de curado
- Composición de mezcla

1.6.2 Variable dependiente

- Propiedades mecánicas del concreto

Indicadores

- Compresión de las muestras
- Fuerzas a flexión de las muestras



1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	TECNICAS DE ANALISIS DE
CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO FAST TRACK	El concreto convencional es el más utilizado en la mayoría de edificaciones en lo que respecta a construcciones de viviendas y otros.	Materiales empleados en el concreto convencional y concreto fast track	Dosificación de aditivos	Documentación del proceso de mezcla	Análisis comparativo entre tipos de concreto
	El concreto fast track es un tipo de concreto diseñado para permitir una rápida puesta en servicio de las estructuras de concreto.		Proceso de curado	Guía de observación, Plantilla de toma de datos	Comparación de las propiedades de la mezcla
			Composición de la mezcla		
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	TECNICAS DE ANALISIS DE
PROPIEDADES MECÁNICAS	Propiedades mecánicas del concreto resultante, evaluadas en distintas etapas del fraguado.	Asentamiento, resistencia a compresión y resistencia a flexión	Resistencia a la flexión de una muestra de concreto convencional y un concreto fast track	Pruebas de flexión (ASTM C78)	Comparación de medias y análisis de varianza
			Comparativa de resistencias a esfuerzos de compresión de un concreto convencional frente a un concreto fast track	Ensayos de carga (ASTM C469)	Comparación entre tipos de concreto
				Laboratorio de Suelos- Método de ensayos normalizados (ASTM C-39)	



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Costa, (2021) en este artículo "Análisis de la influencia de la mezcla en la resistencia de un concreto fast track para pavimentos rígidos", El objetivo principal de este estudio fue desarrollar mezclas de concreto destinadas a pavimentos con alta resistencia inicial, específicamente para pavimentos de concreto rígido del tipo Fast Track. Las características físicas se evaluaron tanto en la fase fresca como en la endurecida, destacando los rasgos esenciales, los beneficios y los inconvenientes de cada combinación. Los resultados demostraron que la resistencia a la compresión a temprana edad del espécimen A superó notablemente a la de los otros diseños. Las probetas para las mezclas A, B y C mostraron resistencias generales de 8,53%, 2,24% y 2,26% a las 12 horas, respectivamente. La muestra A presentó una resistencia 367,86% superior a la combinación B y 392,38% mayor que la mezcla C a las 12 horas. A los 28 días, la probeta B alcanzó la máxima resistencia a la compresión del concreto. El aumento general de la resistencia a esta edad para las mezclas A, B y C fue del 39,82%, 46,31% y 47,20%, respectivamente. Además, la combinación B exhibió una mejora de resistencia del 1,20% y 1,05% con respecto a las mezclas A y C, respectivamente. En consecuencia, para pavimentos estructuralmente



reforzados, la resistencia característica requerida a la compresión axial es de 30 MPa, y todas las mezclas cumplieron este criterio a los 7 días de madurez. De manera similar, se determinó que, en la condición endurecida, cada formulación exhibió un desempeño distinto en las evaluaciones de tracción a flexión y compresión axial. La mezcla A exhibió la mayor resistencia en estas pruebas después de 12 horas y en el día inicial. A los 7 y 28 días, la mezcla B tuvo la mayor resistencia a la compresión, pero la mezcla C demostró un desempeño superior en la prueba de tracción a flexión. El consumo de cemento para las mezclas A, B y C fue de 639,80 kg/m³, 629,72 kg/m³ y 614,61 kg/m³, respectivamente.

Velasco, (2017) en su artículo titulado "Propiedades mecánicas de un diseño de concreto compactado con pavimentadora y Fast Track trabajando en conjunto" El objetivo principal de este estudio fue desarrollar una dosificación que permita que el HCP y el FT trabajen en conjunto, con el fin de verificar los atributos mecánicos del diseño propuesto. Los hallazgos demuestran que HCP+FT, que exhibe un módulo de ruptura de 5,34, logra una tensión de corte tangencial de 1,22 MPa en la interfaz. La fusión de HCP+FT con un MR de 5,4 alcanzó una resistencia a la compresión designada de 50,3 MPa, con vc a 2,13 MPa, por encima de 1,4 MPa. Además, se estableció que una composición de agregado óptima (60% agregado grueso y 40% arena triturada) mejora la adhesión en la interfaz HCP-FT, eliminando la necesidad de un aglomerante entre HCP y FT, siempre y cuando exista un espacio limitado. entre la instalación de capas consecutivas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Carhuaricra & Rodríguez, (2022) en su estudio denominado "Análisis del concreto Fast Track aplicado en la reparación de pavimentos rígidos para la evaluación de las propiedades mecánicas, Pucallpa 2022", se examinó cómo el concreto fast track y el concreto convencional difieren en términos de ventajas para la rápida habilitación de pavimentos rígidos. Este estudio adoptó un enfoque deductivo-analítico con una



metodología cuantitativa y diseño aplicado, siguiendo un modelo experimental pre-experimental. El tamaño de la muestra incluyó 30 muestras, observadas directamente. Los hallazgos revelaron que la inclusión de microsílíce en proporciones del 10% en relación con el cemento mejora significativamente la curación temprana del concreto, particularmente notable a las 8 horas. Este descubrimiento subraya la importancia de integrar el uso de microsílíce para lograr la resistencia necesaria en las primeras etapas, superando así al concreto convencional en velocidad de desarrollo de resistencia mecánica. Estos resultados apuntan a la efectividad del concreto fast track cuando se enriquece con microsílíce, enfatizando su capacidad para cumplir con los requisitos estructurales en un período de tiempo considerablemente reducido. Este avance proporciona una base sólida para futuras aplicaciones en la reparación y mantenimiento rápido de infraestructuras viales.

Ccuno, (2023) en su investigación titulada "Evaluación de la Influencia de temperatura del concreto en el desarrollo de propiedades del concreto fast-track, Av. Balta, Moquegua, 2023", se exploró cómo la temperatura afecta el desarrollo de propiedades específicas del concreto fast-track en Av. Balta, Moquegua. La investigación tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de distintas temperaturas—16.7°C, 20.2°C y 31.2°C—que son típicas para la región de Moquegua, sobre el comportamiento del concreto. Los parámetros evaluados incluyen la trabajabilidad, medido mediante la prueba de asentamiento, el contenido de aire y la resistencia a la compresión, la flexión y el espesor de losa en condiciones endurecidas. Se observó una disminución en la trabajabilidad del concreto con el aumento de la temperatura, registrándose asentamientos de 4.0, 3.1 y 0 pulgadas a temperaturas de 16.7, 20.2 y 31.2°C, respectivamente. Respecto al contenido de aire, se notó un incremento progresivo con el aumento de la temperatura, con aumentos del 1.3%, 2.0% y 3.2%. Fue notable que la resistencia a la compresión se redujo a medida que aumentaba la temperatura, obteniendo valores de 285.43, 255.39 y



208.93 kg/cm², mientras que la resistencia a la flexión se mantuvo en rangos de 38.82, 37.81 y 31.16 kg/cm², y el espesor de la losa se conservó en 20 cm. Estos hallazgos sugieren que las propiedades del concreto fast-track están intrínsecamente vinculadas a las condiciones térmicas ambientales, siendo particularmente críticas en áreas donde las temperaturas fluctúan significativamente durante el día. Este vínculo demuestra la importancia de considerar las variaciones térmicas en el diseño y la formulación de concretos para aplicaciones en regiones con cambios de temperatura marcados.

2.1.3 Antecedentes regionales

Pucutuni, (2019) en su investigación titulada "Diseño de concreto fast track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca" exploró soluciones para acelerar el proceso de endurecimiento del concreto, con el objetivo de alcanzar la resistencia necesaria en menos de 24 horas. Este enfoque es crucial debido a los retrasos frecuentes en la finalización de los proyectos de mantenimiento vial en Juliaca, donde es esencial que el servicio se reanude rápidamente. Según los estándares locales, el concreto debe lograr al menos el 85% de su resistencia a la compresión, según lo especificado por el manual de carreteras EG-2013, Para enfrentar este desafío, se optó por usar aditivos específicos: un acelerante de fragua (Master Xseed-100) y un superplastificante (Master Glenium SCC3000), en proporciones de 1% y entre 0.5% y 0.9%, respectivamente. Además, se empleó una proporción agua-cemento de 0.45. Los resultados de los ensayos mostraron que las mezclas de concreto fast track lograron resistencias a la compresión que superaron los diseños estándar, con valores medios de 154.47 Kg/cm², 167.14 Kg/cm² y 211.52 Kg/cm² para las mezclas N°1, N°2 y N°3 respectivamente. Basándonos en estos datos, se deduce que el diseño N°3 alcanzó un 100.72% de la resistencia requerida, demostrando la viabilidad del concreto fast track para su uso en aplicaciones que requieren un fraguado rápido y optimización en el diseño para contextos similares.



2.2 Marco teórico

2.2.1 Concreto: definición y propiedades generales

El concreto es un material compuesto indispensable en la construcción moderna, formado principalmente por una mezcla de cemento, agregados (grueso y fino), agua, y en muchos casos, aditivos que mejoran sus propiedades específicas. Como lo señala America institute, (2014), el concreto es esencialmente una combinación de aglomerante hidráulico, comúnmente cemento Portland, que, al reaccionar con agua, se endurece con el tiempo, otorgándole la capacidad de resistir cargas, lo que lo convierte en uno de los materiales más versátiles y duraderos utilizados en la ingeniería civil.

Composición del Concreto

El cemento actúa como el principal aglutinante en las mezclas de concreto, facilitando la unión de los agregados para formar una estructura robusta. El tipo de cemento más comúnmente empleado es el cemento Portland, que inicia un proceso químico llamado hidratación al combinarse con agua. Este proceso da origen a una pasta que, al fraguar, ofrece la resistencia necesaria para soportar las cargas estructurales, según Espinoza & Tupa, (2024).

Los agregados, que constituyen una parte significativa del volumen total del concreto, se categorizan en agregados gruesos, como la grava o piedra triturada, y agregados finos, como la arena. La correcta selección y proporción de estos componentes son esenciales para mejorar la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto (Mindess et al., 2003).

En la mezcla de concreto, el agua desempeña un rol crucial, ya que activa la reacción química del cemento. La proporción de agua utilizada tiene un impacto directo tanto en la trabajabilidad del concreto fresco como en la resistencia del concreto una vez endurecido. Una proporción adecuada de agua a cemento es decisiva para desarrollar un



concreto que no solo sea fácil de manejar, sino también duradero y resistente (Mehta & Monteiro, 2014).

Los aditivos son componentes que se añaden en pequeñas cantidades al concreto para modificar sus propiedades específicas. Estos pueden incluir retardantes, acelerantes, y superplastificantes, entre otros, dependiendo de los requerimientos del proyecto. Los aditivos permiten que el concreto se adapte a diversas condiciones climáticas, tiempos de fraguado, y requisitos estructurales (*American Concrete Institute 2016*).

Propiedades del Concreto en Estado Fresco

El concreto en su estado fresco presenta una maleabilidad que permite su modelado en diversas formas antes de endurecerse. Un aspecto crítico de esta fase es la trabajabilidad, que se refiere a la facilidad con la que el concreto puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado sin que se produzcan segregaciones (Neville, 2011). La trabajabilidad está influenciada principalmente por la cantidad de agua y la presencia de aditivos en la mezcla.

Una característica esencial del concreto fresco es el contenido de aire, crucial para la cantidad de aire atrapado dentro de la mezcla. Una proporción adecuada de aire es fundamental para la durabilidad del concreto, especialmente en climas fríos, ya que mejora su resistencia a los ciclos de congelación y deshielo (Tamayo, 2014).

El periodo de fraguado es el intervalo que transcurre desde que se mezcla el concreto hasta que pierde su plasticidad inicial y comienza a endurecerse. Este periodo puede variar según la temperatura, la proporción agua/cemento y la presencia de aditivos específicos (Mehta & Monteiro, 2017).

Propiedades del Concreto en Estado Endurecido

Una vez que el concreto ha fraguado y se ha endurecido, adquiere propiedades mecánicas que lo hacen adecuado para diversas aplicaciones estructurales. La resistencia



a la compresión es la propiedad mecánica más crucial, ya que determina la capacidad del concreto para soportar cargas sin fracturarse. Esta resistencia es comúnmente medida a través de pruebas estandarizadas (America institute, 2014).

La resistencia a la flexión es crucial para estructuras como losas y pavimentos que están sometidas a esfuerzos de flexión. La calidad de los materiales y el proceso de curado son determinantes para esta propiedad (Neville;, 2011).

El módulo de elasticidad mide la rigidez del concreto y su capacidad para deformarse bajo carga sin romperse. Un módulo de elasticidad elevado indica que el concreto es más rígido, lo que es deseable en aplicaciones estructurales donde la deformación debe ser mínima (Dewi, 2016).

Finalmente, la durabilidad del concreto se refiere a su capacidad para resistir el deterioro causado por factores ambientales como la exposición a químicos, ciclos de congelación y deshielo, y la humedad. Asegurar que el concreto sea duradero es esencial para la longevidad y seguridad de las estructuras en las que se emplea (Mehta & Monteiro, 2017).

2.2.1.1 Composición del Concreto

La composición del concreto es un aspecto fundamental que define sus propiedades físicas y mecánicas. El concreto se compone principalmente de cuatro elementos esenciales: cemento, agregados (grueso y fino), agua y aditivos. Estos componentes interactúan de manera sinérgica para formar un material cohesivo y resistente, adecuado para diversas aplicaciones estructurales.

El cemento, típicamente del tipo Portland, es el componente aglutinante del concreto. Al mezclarse con agua, el cemento se hidrata y forma una pasta que une los agregados, endureciéndose con el tiempo. Este proceso de hidratación es crucial, ya que define las propiedades mecánicas finales del concreto. La elección del tipo de cemento y



su cantidad en la mezcla impactan directamente la resistencia, durabilidad y otros atributos clave del concreto (Mehta & Monteiro, 2017).

Los agregados constituyen la mayor parte del volumen del concreto y se dividen en dos categorías: gruesos y finos. Los agregados gruesos, como la grava o piedra triturada, proporcionan la mayor parte de la resistencia estructural del concreto. Por su parte, los agregados finos, como la arena, ocupan los espacios entre los agregados gruesos, mejorando la trabajabilidad y la cohesión de la mezcla (Mindess et al., 2003). La calidad, forma, tamaño y gradación de los agregados son factores determinantes en el desempeño del concreto.

El agua es el componente que inicia la reacción de hidratación del cemento y contribuye a la trabajabilidad de la mezcla fresca. La cantidad de agua utilizada en la mezcla es crítica; una relación agua/cemento adecuada es esencial para garantizar que el concreto tenga suficiente trabajabilidad mientras se logra la resistencia y durabilidad deseadas. Un exceso de agua puede conducir a una mayor porosidad y, por lo tanto, a una menor resistencia y durabilidad (Costa Souza, 2021).

Los aditivos son compuestos químicos que se añaden al concreto para modificar sus propiedades específicas. Estos pueden incluir superplastificantes para mejorar la trabajabilidad, retardantes para extender el tiempo de fraguado, acelerantes para aumentar la tasa de fraguado, y otros aditivos especializados. La correcta selección y dosificación de los aditivos es fundamental para optimizar las propiedades del concreto según las necesidades del proyecto (Dewi, 2016).

La combinación adecuada de estos componentes resulta en un concreto con las propiedades deseadas, adaptado a las exigencias específicas de cada obra. La optimización de la composición del concreto es un proceso clave que implica un equilibrio entre la trabajabilidad, resistencia, durabilidad y costos, asegurando que el material final cumpla con los requisitos técnicos del proyecto.



2.2.1.2 Propiedades del Concreto en Estado Fresco

El concreto en su estado fresco se caracteriza por varias propiedades críticas que influyen en su manejabilidad y en el desempeño final de la estructura construida. Estas propiedades son fundamentales para asegurar que el concreto pueda ser mezclado, transportado, colocado y compactado de manera eficiente antes de que comience su proceso de fraguado y endurecimiento.

Una de las propiedades más importantes del concreto fresco es la trabajabilidad, que se refiere a la facilidad con la que el concreto puede ser manipulado y moldeado sin que ocurra segregación de los componentes (Pucutuni Yapura, 2019). La trabajabilidad es una característica esencial, especialmente en proyectos que requieren un proceso de colocación complejo o en situaciones donde la mezcla necesita ser bombeada a largas distancias. La trabajabilidad está directamente influenciada por la cantidad de agua en la mezcla, el tipo y cantidad de aditivos utilizados, y la granulometría de los agregados (Kosmatka & Wilson, 2016).

El contenido de aire es otra propiedad vital del concreto en estado fresco. El aire atrapado o incorporado en la mezcla puede desempeñar un papel crucial en la durabilidad del concreto, particularmente en climas fríos donde la resistencia al ciclo de congelación y deshielo es crítica. El contenido de aire se controla mediante el uso de aditivos incorporadores de aire, que distribuyen pequeñas burbujas de aire uniformemente en toda la mezcla (Brouwers, 2017). Un contenido de aire adecuado puede mejorar la resistencia a la intemperie y reducir el riesgo de agrietamiento en la estructura terminada.

El tiempo de fraguado del concreto fresco es el intervalo durante el cual el concreto pasa de ser una mezcla plástica a un material endurecido. Este tiempo es un factor crítico que afecta la programación de las obras y la calidad final del concreto. Un tiempo de fraguado demasiado corto puede dificultar la colocación y el acabado del concreto, mientras que un tiempo excesivamente largo puede retrasar el progreso del proyecto y aumentar los costos (Mehta & Monteiro, 2017). El tiempo de fraguado puede ser ajustado



mediante la utilización de aditivos retardantes o acelerantes, dependiendo de las condiciones climáticas y los requerimientos específicos del proyecto (*Committee Home*, s. f.).

Además, la consistencia de la mezcla de concreto, generalmente medida mediante el ensayo de asentamiento o "slump test", es un indicador clave de la trabajabilidad y homogeneidad del concreto en estado fresco. Un slump adecuado asegura que el concreto puede ser colocado y compactado sin dificultad, mientras que evita la segregación de los agregados y el sangrado excesivo (Baena, 2017).

Por último, la temperatura del concreto fresco también desempeña un papel significativo en su trabajabilidad y en la velocidad del fraguado. Un aumento en la temperatura generalmente acelera la reacción de hidratación del cemento, reduciendo el tiempo de fraguado y afectando la resistencia final del concreto (Kosmatka & Wilson, 2016). En proyectos en climas cálidos, es esencial controlar la temperatura de la mezcla para evitar problemas como el fraguado prematuro o la pérdida de trabajabilidad.

En resumen, las propiedades del concreto en estado fresco son determinantes para la calidad del producto final y su capacidad para cumplir con las especificaciones del proyecto. La comprensión y el control de estas propiedades permiten optimizar el proceso de construcción y asegurar la durabilidad y desempeño de las estructuras de concreto.

2.2.2 Concreto Convencional

El concreto convencional es uno de los materiales más utilizados en la construcción civil debido a su versatilidad, durabilidad y coste relativamente bajo. Su uso abarca desde pequeñas edificaciones hasta grandes infraestructuras como puentes y presas. La composición básica del concreto convencional incluye cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua y, en algunos casos, aditivos que mejoran sus propiedades dependiendo de las necesidades específicas del proyecto. Este tipo de concreto ha sido la



pedra angular de la ingeniería civil moderna, proporcionando un material confiable y resistente que puede ser moldeado en diversas formas y tamaños para adaptarse a una amplia gama de aplicaciones estructurales.

2.2.2.1 Definición y Características

El concreto convencional es un material compuesto ampliamente utilizado en la construcción, formado por la combinación de cemento, agregados como grava y arena, agua, y, en ciertos casos, aditivos. Sus principales propiedades incluyen una elevada resistencia a la compresión y durabilidad, lo que lo convierte en un material estructural clave para diversas aplicaciones, tales como cimentaciones, columnas y pavimentos. La proporción adecuada de sus componentes, junto con la calidad de los materiales utilizados, influye directamente en su rendimiento y durabilidad a lo largo del tiempo (Obeng et al., 2023).

2.2.2.2 Propiedades Mecánicas del Concreto Convencional

El concreto convencional es un material compuesto ampliamente utilizado en la industria de la construcción debido a su versatilidad, durabilidad y resistencia. Sus propiedades mecánicas están definidas por la capacidad del material para soportar esfuerzos sin fallar y se determinan principalmente por su composición, proceso de mezclado y curado. Entre las propiedades mecánicas más relevantes se encuentran la resistencia a la compresión, la tracción, el módulo de elasticidad y la capacidad de deformación (Mayta Rojas, 2014).

Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas más importantes del concreto convencional, ya que define la capacidad del material para soportar cargas sin colapsar. Esta resistencia depende del tipo y proporción de los componentes, la relación agua-cemento y el proceso de curado. Un concreto bien diseñado



puede alcanzar altos niveles de resistencia a la compresión, haciéndolo adecuado para diversas aplicaciones estructurales (Nina & Condori, 2018).

Resistencia a la Tracción

A diferencia de su resistencia a la compresión, el concreto presenta una baja resistencia a la tracción, lo que lo hace susceptible a la formación de fisuras bajo cargas de tensión. Para mejorar esta propiedad, el concreto convencional se suele combinar con refuerzos como barras de acero o fibras sintéticas. La resistencia a la tracción es crucial en elementos que están expuestos a fuerzas de flexión, como vigas y losas (Rondo, 2021).

Módulo de Elasticidad

El módulo de elasticidad es un parámetro que indica la rigidez del concreto bajo esfuerzos mecánicos. Este valor está relacionado con la capacidad del material para deformarse elásticamente cuando se somete a una carga. El concreto convencional, al tener una estructura heterogénea, presenta un módulo de elasticidad que varía en función de la mezcla y las características de los agregados empleados. La importancia de este parámetro radica en su influencia en el comportamiento global de la estructura, especialmente en el diseño de elementos sometidos a flexión (Sucapuca, 2021).

Capacidad de Deformación

Otra propiedad mecánica relevante es la capacidad de deformación del concreto. Esta propiedad se refiere a la capacidad del material para adaptarse a cambios en su forma sin fracturarse cuando está bajo carga. Aunque el concreto es relativamente frágil, la incorporación de refuerzos y la adecuada dosificación de los componentes pueden mejorar su capacidad de deformación, permitiendo un mejor comportamiento ante cargas dinámicas y cíclicas ((Rondo, 2021)).



2.2.2.3 Usos y Aplicaciones del Concreto Convencional

El concreto convencional tiene una amplia gama de aplicaciones dentro de la industria de la construcción, gracias a su capacidad para resistir grandes cargas, su durabilidad y su relativamente bajo costo. Una de sus principales aplicaciones es en la construcción de estructuras como edificios, puentes y muros de contención, donde se aprovecha su alta resistencia a la compresión. Además, se utiliza en la construcción de pavimentos y calles, tanto en áreas urbanas como rurales, debido a su durabilidad y bajo mantenimiento a lo largo del tiempo (Carbajal Davila, 2023).

También se emplea en infraestructuras hidráulicas, como presas y canales, donde el concreto debe soportar el contacto constante con el agua, lo que demanda una mezcla adecuada y control de calidad en su producción (Acosta & Aguirre, 2023). En edificaciones residenciales y comerciales, el concreto convencional es el material más usado en columnas, vigas y losas, donde la resistencia a la compresión es un factor primordial para garantizar la seguridad estructural (Acosta & Aguirre, 2023).

2.2.2.4 Factores que Afectan el Desempeño del Concreto Convencional

El desempeño del concreto convencional está influenciado por varios factores, entre los cuales destacan la calidad de los materiales, las proporciones de la mezcla, el proceso de curado y las condiciones ambientales durante su colocación. La calidad del cemento, los agregados y el agua utilizados en la mezcla son fundamentales para garantizar la resistencia y durabilidad del concreto. El uso de agregados con impurezas o un cemento de baja calidad puede resultar en un concreto con menor resistencia a la compresión y mayor susceptibilidad a fisuras (Carhuaricra & Rodríguez, 2022). La relación agua-cemento es otro factor clave, ya que una proporción incorrecta puede afectar el proceso de hidratación del cemento, alterando tanto la resistencia mecánica como la durabilidad del concreto a largo plazo (America institute, 2014). Además, un curado inadecuado, especialmente en condiciones de alta temperatura o viento, puede provocar evaporación



prematura del agua, generando fisuras superficiales y una disminución de la resistencia final del material (Pucutuni Yapura, 2019).

2.2.3 Concreto Fast Track

El concreto Fast Track ha sido desarrollado para cumplir con las demandas de proyectos que requieren una apertura rápida al tráfico o uso, sin comprometer la calidad o durabilidad de la estructura. Esta variante del concreto está diseñada para lograr altos niveles de resistencia en un corto periodo de tiempo, permitiendo que las construcciones se habiliten rápidamente, lo que es crucial en obras viales, aeropuertos y reparaciones de emergencia (Palacios, 2017). El concreto Fast Track, al igual que el convencional, se compone de cemento, agregados y agua, pero incorpora aditivos que aceleran el proceso de fraguado y endurecimiento, lo que reduce considerablemente el tiempo de espera antes de su uso (Dewi, 2016). Esto permite realizar obras con tiempos reducidos de ejecución, favoreciendo proyectos de infraestructura crítica donde las interrupciones deben minimizarse.

2.2.3.1 Concepto de Concreto Fast Track

El concreto Fast Track es una tecnología desarrollada para acelerar los tiempos de fraguado y endurecimiento del concreto, sin sacrificar sus propiedades mecánicas esenciales. Este tipo de concreto es especialmente útil en proyectos que requieren una rápida habilitación al tráfico, como en la rehabilitación de pavimentos de carreteras o aeropuertos. El concepto principal detrás de esta tecnología es alcanzar resistencias significativas en tiempos mucho más cortos que los del concreto convencional, lo que se logra mediante el uso de aditivos especiales que aceleran la reacción química de hidratación del cemento (Lizana, 2020). Este enfoque permite obtener resistencias iniciales en tan solo 4 a 6 horas, en lugar de los varios días que requiere el concreto tradicional, lo que lo hace ideal para obras con limitaciones de tiempo críticas (Sánchez, 2017).



2.2.3.2 Composición y Aditivos del Concreto Fast Track

El concreto Fast Track comparte componentes básicos con el concreto convencional, como el cemento, agua y agregados, pero su diferenciador clave radica en el uso de aditivos específicos que permiten una aceleración del fraguado y un rápido desarrollo de la resistencia. Estos aditivos juegan un papel crucial en el comportamiento de la mezcla, optimizando sus propiedades mecánicas y permitiendo que el concreto cumpla con los requisitos de proyectos de ejecución rápida. Los dos principales tipos de aditivos utilizados en este concreto son los acelerantes de fraguado y los superplastificantes (Mendoza & Perez, 2022).

Acelerantes de Fraguado

Los acelerantes de fraguado son aditivos diseñados para reducir el tiempo de fraguado inicial del concreto, promoviendo una rápida hidratación del cemento. Esto permite que el concreto Fast Track alcance una resistencia significativa en pocas horas, lo que es esencial en obras donde los tiempos de inactividad deben minimizarse, como en aeropuertos o carreteras. Entre los productos más utilizados se encuentran los compuestos a base de cloruros de calcio y otras sales que aceleran el endurecimiento, pero requieren un control cuidadoso para evitar efectos adversos a largo plazo, como la corrosión de los refuerzos (Lizana Quispe, 2020).

Superplastificantes

Los superplastificantes son aditivos que mejoran la trabajabilidad del concreto sin necesidad de aumentar la cantidad de agua en la mezcla, lo que permite mantener una baja relación agua-cemento. Esto resulta en una mezcla más fluida y fácil de colocar, lo que reduce el tiempo de trabajo en el sitio y mejora las propiedades mecánicas a corto plazo. En el concreto Fast Track, estos aditivos son fundamentales para obtener altas resistencias iniciales sin comprometer la durabilidad y la calidad estructural (Cruz, 2017).



2.2.3.3 Propiedades Mecánicas del Concreto Fast Track

El concreto Fast Track se caracteriza por desarrollar rápidamente una serie de propiedades mecánicas que son fundamentales para su uso en obras de infraestructura de ejecución rápida. Las principales propiedades que se destacan son la resistencia temprana a la compresión, la resistencia a la flexión y su durabilidad a corto plazo, lo que lo hace ideal para proyectos con altos requerimientos de resistencia en tiempos reducidos (Carhuaricra & Rodríguez, 2022).

Resistencia Temprana a la Compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad crítica en el concreto Fast Track, especialmente en las primeras horas de fraguado. Este concreto puede alcanzar entre el 50% y el 80% de su resistencia final en las primeras 24 horas, lo que lo hace idóneo para proyectos que requieren un rápido uso, como pavimentos y losas en aeropuertos y carreteras. Esta rápida adquisición de resistencia se logra gracias al uso de aditivos acelerantes que promueven una hidratación eficiente del cemento (Carhuaricra & Rodríguez, 2022).

Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión es otra propiedad relevante en el concreto Fast Track, particularmente en aplicaciones como los pavimentos, donde las cargas de flexión son predominantes. Aunque su resistencia a la flexión es comparable con la del concreto convencional, lo que lo diferencia es su capacidad para desarrollar esta resistencia en tiempos significativamente más cortos, permitiendo una rápida habilitación al tráfico (González & Sánchez, 2019).

Durabilidad a Corto Plazo

Aunque la durabilidad a largo plazo del concreto Fast Track puede verse comprometida si no se maneja adecuadamente, su comportamiento a corto plazo es generalmente adecuado para las aplicaciones en las que se utiliza. En el caso de obras de



emergencia o reparaciones rápidas, el concreto Fast Track ofrece una durabilidad suficiente para soportar las condiciones operativas hasta que se realicen reparaciones permanentes o trabajos de mantenimiento a más largo plazo (Chavez & Mori, 2023).

2.2.3.4 Ventajas y Desventajas del Concreto Fast Track

El concreto Fast Track ofrece varias ventajas frente al concreto convencional, como la reducción en los tiempos de ejecución de las obras, la rápida puesta en servicio de las infraestructuras y la minimización de interrupciones en el tráfico. Estas características lo hacen ideal para proyectos de reparación y rehabilitación de pavimentos en zonas urbanas de alta congestión o en aeropuertos donde los tiempos de cierre deben ser lo más cortos posible (Torres et al., 2021). Sin embargo, también presenta algunas desventajas, como el costo más elevado debido al uso de aditivos especiales y la necesidad de un control más estricto en su proceso de mezcla y curado para evitar problemas de durabilidad a largo plazo. Además, si no se manejan correctamente los acelerantes de fraguado, pueden surgir problemas de fisuración y corrosión en los refuerzos metálicos (Chavez & Mori, 2023).

2.2.3.5 Aplicaciones Específicas en Obras de Infraestructura

El concreto Fast Track ha sido diseñado para responder a las necesidades de proyectos de infraestructura que demandan una rápida puesta en operación, lo que lo convierte en una solución idónea para una variedad de aplicaciones. Entre las principales se encuentran las reparaciones y rehabilitaciones de carreteras y aeropuertos, donde la rápida apertura al tráfico es fundamental para minimizar las interrupciones. Este tipo de concreto también se utiliza en la construcción de losas industriales que requieren soportar cargas pesadas en poco tiempo, así como en proyectos de infraestructura pública, como puentes y túneles, donde los tiempos de ejecución cortos son críticos para reducir el impacto sobre la movilidad urbana (Chavez & Mori, 2023). Además, en zonas de alta congestión vehicular, el concreto Fast Track permite realizar trabajos durante la noche y



reabrir las vías al día siguiente, mejorando la eficiencia en la gestión de obras viales (Pucutuni, 2019).

2.2.4 Condiciones Climáticas de Juliaca

La ciudad de Juliaca, ubicada en el altiplano peruano, presenta condiciones climáticas particulares que afectan el desempeño del concreto utilizado en la construcción. La altitud de Juliaca (aproximadamente 3,800 metros sobre el nivel del mar) influye directamente en las temperaturas, la presión atmosférica y la humedad relativa, todos factores que deben ser tomados en cuenta al diseñar mezclas de concreto (Mendoza & Perez, 2022).

Temperaturas Medias

En Juliaca, las temperaturas varían significativamente entre el día y la noche, lo que puede afectar el fraguado y la resistencia del concreto. Las bajas temperaturas nocturnas ralentizan el proceso de hidratación del cemento, extendiendo el tiempo de fraguado y reduciendo la resistencia a corto plazo (Mendoza & Perez, 2022). Es crucial considerar estos factores para el diseño de mezclas que puedan resistir los cambios térmicos, particularmente en proyectos que requieren un fraguado rápido.

Humedad Relativa

La humedad relativa en Juliaca también juega un papel importante en el desempeño del concreto. Un ambiente con niveles de humedad altos puede ralentizar el proceso de evaporación del agua durante el fraguado, lo que puede resultar en un curado prolongado y una resistencia inicial reducida. Sin embargo, si la humedad es demasiado baja, el agua de la mezcla puede evaporarse rápidamente, afectando negativamente el proceso de hidratación del cemento y provocando fisuración.

Altitud y Presión Atmosférica

La altitud elevada de Juliaca implica una presión atmosférica más baja, lo que puede influir en el comportamiento del concreto durante su fraguado y endurecimiento. A



menor presión atmosférica, las reacciones químicas de hidratación del cemento ocurren más lentamente, lo que puede resultar en tiempos de fraguado prolongados y una resistencia inicial más baja. Por ello, es importante considerar aditivos que puedan contrarrestar estos efectos y acelerar el proceso de endurecimiento.

2.2.4.1 Impacto de las Condiciones Climáticas en el Concreto

Efecto de la Temperatura en el Fraguado

Las bajas temperaturas prolongan el tiempo de fraguado del concreto en Juliaca, lo que puede generar problemas de retrasos en la construcción si no se toman medidas adecuadas. La inclusión de aditivos acelerantes de fraguado es una solución efectiva para contrarrestar este efecto, permitiendo que el concreto adquiera una resistencia suficiente en menor tiempo, incluso en condiciones de bajas temperaturas (Ccuno, 2023).

Influencia de la Humedad en el Desempeño Mecánico

La humedad relativa influye en el comportamiento mecánico del concreto, especialmente durante el proceso de curado. Un nivel de humedad elevado puede retrasar el proceso de fraguado, mientras que una humedad demasiado baja puede provocar una evaporación rápida del agua, impidiendo que el concreto alcance su resistencia óptima. El control adecuado del curado en estas condiciones es esencial para evitar fisuras y otros problemas estructurales a largo plazo (Ccuno, 2023).

Desempeño del Concreto Bajo Climas Extremos

El clima extremo de Juliaca, caracterizado por fluctuaciones bruscas de temperatura y condiciones de baja humedad, puede afectar el desempeño del concreto. En estas condiciones, es fundamental emplear mezclas especialmente diseñadas para resistir los efectos de la congelación y descongelación, además de utilizar técnicas de curado adecuadas que aseguren un desarrollo óptimo de la resistencia mecánica.



2.2.5 Metodologías de Comparación de Propiedades Mecánicas

La comparación entre el concreto convencional y el concreto Fast Track se puede realizar a través de diversas metodologías de ensayo que evalúan sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la durabilidad. Estos ensayos permiten determinar cómo se comporta cada tipo de concreto bajo condiciones específicas, como el clima, la carga y el tiempo de curado. Es fundamental realizar estos estudios comparativos en proyectos donde la rapidez de ejecución es tan importante como la durabilidad y el desempeño estructural a largo plazo (Ayala Lopez et al., 2020).

Ensayos de Compresión

La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas más importantes que se evalúan en el concreto. En el caso del concreto convencional, los ensayos de compresión generalmente se realizan a los 7, 14 y 28 días para medir el desarrollo de la resistencia a lo largo del tiempo. Por otro lado, el concreto Fast Track es evaluado en periodos mucho más cortos, como a las 4, 8 o 24 horas, debido a su rápido endurecimiento. Estos ensayos permiten comparar la capacidad de ambos tipos de concreto para resistir cargas de compresión, lo que es crucial para determinar cuál es más adecuado para determinadas aplicaciones.

Ensayos de Flexión

Los ensayos de flexión evalúan la capacidad del concreto para resistir cargas que tienden a doblarlo, una propiedad particularmente relevante en pavimentos y losas. En el concreto convencional, la resistencia a la flexión se desarrolla más lentamente, mientras que el concreto Fast Track puede alcanzar niveles significativos de resistencia a la flexión en las primeras 24 horas de fraguado. Este tipo de pruebas es esencial para comparar el desempeño de ambos concretos en aplicaciones donde la flexibilidad estructural es necesaria.



Evaluación de la Durabilidad

La durabilidad es un factor crítico en cualquier tipo de concreto, ya que afecta la vida útil de la estructura. La evaluación de la durabilidad incluye pruebas de resistencia al agua, a ciclos de congelación y descongelación, y a la penetración de cloruros. En términos generales, el concreto convencional suele tener una mejor durabilidad a largo plazo, especialmente cuando se cura adecuadamente. Sin embargo, el concreto Fast Track, al utilizar aditivos acelerantes, puede tener un desempeño adecuado a corto plazo, pero con mayor susceptibilidad a fisuras si no se controla bien el proceso de fraguado (Rodríguez & Díaz, 2019).

2.2.5.1 Desempeño Comparativo en Condiciones Locales

El desempeño comparativo entre el concreto convencional y el concreto Fast Track en la ciudad de Juliaca debe tener en cuenta las condiciones climáticas locales, como la altitud, la presión atmosférica y las fluctuaciones de temperatura. Estas condiciones pueden influir significativamente en el proceso de fraguado y en las propiedades mecánicas de ambos tipos de concreto.

Resultados Previos en Estudios Similares

Estudios previos en regiones de altitud elevada han demostrado que el concreto Fast Track tiende a tener un fraguado más lento debido a las bajas temperaturas y la presión atmosférica, aunque sigue mostrando una mayor resistencia inicial en comparación con el concreto convencional (Dewi, 2016). No obstante, se ha observado que el concreto convencional tiene una mejor capacidad para adaptarse a las fluctuaciones de temperatura, lo que lo hace más resistente a las fisuras causadas por ciclos de congelación y descongelación (America institute, 2014)

Implicaciones para la Infraestructura en Juliaca

En proyectos de infraestructura en Juliaca, donde las condiciones climáticas extremas pueden afectar el desempeño del concreto, es crucial evaluar qué tipo de



concreto es más adecuado. El concreto Fast Track puede ser beneficioso en obras que requieren habilitación rápida, como reparaciones de emergencia o pavimentos viales, mientras que el concreto convencional podría ser una mejor opción para proyectos de larga duración, como estructuras de edificios, donde la durabilidad a largo plazo es esencial (Fernández & Díaz, 2020).

2.2.6 Normativas y Estándares Aplicables

2.2.6.1 Normativas Nacionales e Internacionales para el Concreto

El diseño y uso de concreto, ya sea convencional o Fast Track, está regulado por diversas normativas nacionales e internacionales que establecen los criterios de calidad, resistencia y durabilidad que deben cumplir estos materiales. En Perú, las normas técnicas establecidas por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) son las principales guías que definen los requisitos mínimos para la fabricación y aplicación de concreto en las obras (Ccuno, 2023). A nivel internacional, la normativa del American Concrete Institute (ACI) y las especificaciones de la European Concrete Platform (ECP) proporcionan guías adicionales para asegurar que los concretos utilizados cumplan con estándares globales de seguridad y desempeño (America institute, 2014).

2.2.6.2 Requisitos Técnicos para Pavimentos de Concreto

Los pavimentos de concreto, tanto convencionales como Fast Track, deben cumplir con requisitos técnicos específicos establecidos en las normativas de pavimentación. Estos requisitos incluyen la resistencia mínima a la compresión y flexión, el espesor adecuado de las losas, y el control de fisuras para asegurar la durabilidad y la seguridad del pavimento. Además, las especificaciones técnicas detallan los procedimientos para el curado, la colocación y el manejo del concreto para asegurar un buen desempeño estructural a largo plazo, particularmente en regiones como Juliaca, donde las condiciones climáticas extremas pueden acelerar el deterioro de los pavimentos (Pucutuni, 2018).



2.3 Marco conceptual

- a. **Aditivo acelerante:** Un aditivo acelerante es una sustancia química que se añade a la mezcla de concreto para acelerar el proceso de fraguado y endurecimiento del material. Estos aditivos se utilizan comúnmente en situaciones donde se requiere una rápida puesta en servicio, como en reparaciones de emergencia o en climas fríos, donde las bajas temperaturas pueden retrasar el tiempo de fraguado natural del concreto. Los acelerantes aumentan la velocidad de hidratación del cemento, lo que permite alcanzar niveles de resistencia iniciales en menor tiempo, lo que resulta esencial en proyectos de construcción rápida (Nina & Condori, 2018).

- b. **Aditivo superplastificante:** El aditivo superplastificante es un tipo de aditivo utilizado en el concreto para aumentar su fluidez y trabajabilidad sin necesidad de aumentar el contenido de agua en la mezcla. Estos aditivos permiten que el concreto mantenga una baja relación agua-cemento, lo que contribuye a mejorar sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, sin afectar su durabilidad. Los superplastificantes son esenciales en proyectos que requieren una colocación rápida y eficiente del concreto, especialmente en estructuras complejas o de difícil acceso (Sánchez Elliott, 2017).

- c. **Concreto:** El concreto es un material compuesto que se obtiene al mezclar cemento, agua, agregados como arena o grava, y en ciertos casos, aditivos. Esta combinación de ingredientes reacciona químicamente con el agua, lo que resulta en el endurecimiento del concreto y el desarrollo de su resistencia a lo largo del tiempo. Este material es extensamente utilizado en el sector de la construcción por su durabilidad, capacidad de soportar compresión y su versatilidad para conformar diversas estructuras (Concrete Britannica, s. f.)



- d. **Concreto convencional:** El concreto convencional es el tipo de concreto más comúnmente utilizado en la construcción, compuesto por cemento, agua, agregados y, en algunos casos, aditivos básicos. Se caracteriza por un tiempo de fraguado estándar y una resistencia a la compresión que se desarrolla en un periodo de entre 7 a 28 días. Este tipo de concreto es utilizado en una variedad de aplicaciones, desde pavimentos hasta estructuras de edificios, debido a su versatilidad y costo relativamente bajo en comparación con otros tipos de concreto (Mendoza & Perez, 2022).
- e. **Concreto fast track:** El concreto Fast Track es una variante de concreto diseñada específicamente para lograr resistencias significativas en un tiempo mucho más corto que el concreto convencional. Este tipo de concreto incorpora aditivos especiales, como acelerantes de fraguado, que permiten que el concreto adquiera su resistencia inicial en menos de 24 horas, lo que es ideal para proyectos que requieren una rápida apertura al uso, como carreteras y pistas de aeropuertos (Pucutuni, 2019).
- f. **Resistencia a flexión:** La resistencia a la flexión es una propiedad mecánica del concreto que mide su capacidad para resistir fuerzas que tienden a doblarlo o flexionarlo. Este parámetro es especialmente relevante en elementos estructurales como losas y pavimentos, donde las cargas dinámicas y los esfuerzos de flexión son predominantes. Una buena resistencia a la flexión es esencial para garantizar la durabilidad y la integridad estructural de elementos que están sometidos a cargas de este tipo (Nina & Condori, 2018).
- g. **Resistencia a compresión:** La resistencia a la compresión es una de las propiedades mecánicas más importantes del concreto, ya que mide su capacidad para soportar cargas axiales sin fallar. Este parámetro es esencial en la mayoría de



las aplicaciones estructurales del concreto, como en columnas, vigas y cimentaciones, donde se requiere que el material resista grandes cargas sin deformarse o colapsar. La resistencia a la compresión se determina mediante ensayos que aplican fuerzas de compresión sobre cilindros o cubos de concreto hasta que el material se rompe. Este valor suele aumentar con el tiempo a medida que el concreto continúa su proceso de hidratación y endurecimiento, alcanzando su resistencia máxima alrededor de los 28 días después de la colocación (Nina & Condori, 2018).



CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación es el conjunto de procedimientos, técnicas y herramientas que se utilizan de manera sistemática para recolectar, analizar e interpretar datos, con el fin de responder a las preguntas de investigación planteadas. Este proceso involucra la selección de un enfoque adecuado, ya sea cualitativo, cuantitativo o mixto, dependiendo de la naturaleza del problema de investigación. Además, la metodología define el diseño del estudio, los métodos de recolección de datos, como encuestas, entrevistas o experimentos, y los procedimientos para su análisis. Al ser el núcleo del proceso investigativo, garantiza la rigurosidad científica y la validez de los resultados obtenidos, permitiendo a los investigadores sacar conclusiones fundamentadas y aplicables a contextos específicos. (Baena, 2017).

3.1 Diseño de la investigación

Según Hernandez, (2019) , el diseño comparativo es un enfoque que permite observar y contrastar las diferencias entre dos o más variables en situaciones controladas, con el fin de analizar cómo estas influyen en el comportamiento de un fenómeno específico. En este caso, se utiliza para comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el concreto Fast Track bajo las condiciones particulares de la ciudad de Juliaca. Este diseño permite generar datos precisos y objetivos que ayudan a identificar las ventajas y limitaciones de cada tipo de concreto.



El diseño de investigación será de tipo comparativo. Este enfoque permitirá contrastar las propiedades mecánicas del concreto convencional y del concreto Fast Track bajo condiciones controladas, específicas de la ciudad de Juliaca. El objetivo principal del diseño comparativo es evaluar las diferencias en el comportamiento mecánico de ambos tipos de concreto, con el fin de identificar cuál es más adecuado para las condiciones climáticas y estructurales de la zona. Para ello, se realizarán pruebas de laboratorio siguiendo los estándares establecidos para cada tipo de concreto.

3.2 Métodos de la investigación

De acuerdo con Sampieri, (Fernandez & Baptista, 2018), el método experimental se caracteriza por su capacidad de manipular variables bajo condiciones controladas para establecer relaciones causa-efecto. En investigaciones como esta, donde se evalúan las propiedades mecánicas del concreto, el método experimental resulta adecuado, ya que permite obtener mediciones objetivas sobre la resistencia a la compresión y la flexión de las mezclas de concreto, lo que a su vez facilita la comparación cuantitativa de los resultados.

Se empleará un método experimental, ya que se llevarán a cabo ensayos controlados en laboratorio para medir y analizar las propiedades mecánicas de los concretos en estudio. Este método permite una mayor precisión y control sobre las variables que afectan al desempeño del concreto, tales como la resistencia a la compresión y a la flexión. Además, se complementará con un análisis cuantitativo, mediante la recolección de datos numéricos que permitirán hacer comparaciones objetivas entre los resultados obtenidos para cada tipo de concreto.



3.3 Nivel y tipo de investigación

3.3.1 Tipo de la investigación

Para Tamayo, (2020), la investigación aplicada se orienta a la resolución de problemas concretos en situaciones específicas, buscando generar conocimientos que puedan ser utilizados en la práctica. En este estudio, la aplicación de resultados es crucial para optimizar los procesos de construcción en Juliaca, donde las condiciones climáticas imponen desafíos únicos. El enfoque aplicado asegura que los hallazgos puedan ser implementados directamente en obras civiles para mejorar la calidad del concreto utilizado.

El tipo de investigación será aplicada, ya que los resultados obtenidos se enfocarán en resolver problemas específicos relacionados con la construcción y la infraestructura en la ciudad de Juliaca. Este tipo de investigación busca generar soluciones prácticas y útiles que puedan ser implementadas en proyectos de construcción local, tomando en cuenta las características específicas del concreto convencional y Fast Track.

3.3.2 Nivel de la investigación

Según Hernandez Sampieri, (2019), la investigación explicativa tiene como objetivo principal identificar las causas subyacentes de un fenómeno y proporcionar una comprensión más profunda del mismo. En este contexto, se busca no solo determinar las diferencias entre los tipos de concreto, sino también explicar por qué el concreto Fast Track podría mostrar un mejor desempeño bajo ciertas condiciones específicas de Juliaca, brindando así una explicación científica sobre las propiedades mecánicas de ambos materiales.

El nivel de investigación será explicativo, ya que se buscará no solo identificar las diferencias entre las propiedades mecánicas de los concretos, sino también explicar las causas de dichas diferencias. A través del análisis experimental y comparativo, se podrá



determinar por qué un tipo de concreto puede ser más adecuado que el otro bajo ciertas condiciones ambientales y estructurales.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

De acuerdo con Sampieri (2019), la población de una investigación es el conjunto total de elementos que comparten características comunes y que son objeto de estudio. En este caso, la población incluye todas las mezclas posibles de concreto convencional y Fast Track que podrían ser utilizadas en proyectos de construcción en la ciudad de Juliaca, considerando los tipos de mezclas que se emplean en infraestructuras tanto viales como estructurales.

La población estará representada por todas las posibles mezclas de concreto convencional y concreto Fast Track que podrían ser utilizadas en proyectos de construcción en la ciudad de Juliaca. Esto incluye tanto los concretos utilizados en infraestructura vial, como en edificaciones y otros tipos de obras. La selección de las mezclas para la muestra se hará de manera que represente adecuadamente las características típicas de los concretos utilizados en la región.

3.4.2 Muestra

Hernández et al. (2019) señalan que la muestra en un estudio experimental consiste en un subconjunto representativo de la población que se somete a pruebas o ensayos para obtener conclusiones válidas. En esta investigación, las diferentes mezclas de concreto convencional y Fast Track seleccionadas para las pruebas en laboratorio representan la muestra, con el fin de medir su comportamiento mecánico de manera sistemática y rigurosa.

La muestra estará compuesta por diferentes mezclas de concreto convencional y concreto Fast Track, las cuales serán preparadas y probadas en laboratorio. Cada mezcla será sometida a pruebas específicas, como ensayos de resistencia a la compresión y flexión, para determinar su comportamiento mecánico. Las mezclas estarán basadas en las proporciones y especificaciones técnicas estándar para cada tipo de concreto.

Tendremos a continuación los distintos valores y cantidades de briquetas que se crearon para todo el estudio.

Tabla 2

Cuantificación de testigos generados para el ensayo de resistencia a compresión

Descripción	Muestra					Cuantificación de muestras
	1 días	3 días	7 días	14 días	28 días	
Muestra con.	5	5	5	5	5	25
M+ 2.5%ACFR+0.6%SPL	5	5	5	5	5	25
M+ 3%ACFR+0.8%SPL	5	5	5	5	5	25
M+ 3.5%ACFR+1%SPL	5	5	5	5	5	25
TOTAL	20	20	20	20	20	100

La tabla relatara de manera idonea y simplificada el numero de testigos generados para el estudio y como tambien las diferentes dosificaciones que tendremos para cada uno de los casos y sus variaciones, por lo cual podemos relatar que tendremos un total de 100 testigos para analizar las cargas a compresion de los testigos.



Tabla 3

Cuantificación de testigos generados para el ensayo de resistencia a flexión

Descripción	Muestra					Cuantificación de muestras
	1 días	3 días	7 días	14 días	28 días	
Muestra con.	5	5	5	5	5	25
M+ 2.5%ACFR+0.6%SPL	5	5	5	5	5	25
M+ 3%ACFR+0.8%SPL	5	5	5	5	5	25
M+ 3.5%ACFR+1%SPL	5	5	5	5	5	25
TOTAL	20	20	20	20	20	100

La tabla relatara de manera idonea y simplificada el numero de testigos generados para el estudio y como tambien las diferentes dosificaciones que tendremos para cada uno de los casos y sus variaciones, por lo cual podemos relatar que tendremos un total de 100 testigos para analizar las cargas a flexión de las viguetas.

Donde:

M = Muestra (concreto convencional)

ACFR = Acelerante de fragua (con distintas dosificaciones en cada caso)

SPL = Superplastificante (con distintas dosificaciones en cada caso)

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Las técnicas de investigación, según Sampieri, Collado y Lucio (2019), son herramientas o procedimientos específicos que los investigadores emplean para recolectar y analizar datos de manera sistemática. Estas técnicas varían dependiendo del enfoque metodológico elegido y pueden incluir encuestas, entrevistas, observación directa, y experimentos, entre otras. Cada una de ellas tiene la finalidad de proporcionar información precisa y relevante que permita responder a las preguntas de investigación planteadas. La



correcta aplicación de estas técnicas es fundamental para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Para el estudio, se utilizarán las siguientes técnicas:

1. **Técnicas experimentales:**

- Ensayos de compresión: Medición de la capacidad de resistencia del concreto bajo cargas de compresión.
- Ensayos de flexión: Evaluación del comportamiento del concreto ante esfuerzos de flexión.

2. **Técnicas de laboratorio:**

- Realización de pruebas mecánicas en condiciones controladas para garantizar la fiabilidad de los datos obtenidos.

3. **Observación controlada:**

- Registro y análisis de los comportamientos durante el fraguado y endurecimiento del concreto en condiciones controladas de laboratorio.

Estas técnicas permitirán recolectar datos precisos y comparables entre ambos tipos de concreto para realizar el análisis correspondiente.

3.5.2 **Instrumentos**

Según Atehortúa & Zwerg, (2012), los instrumentos de investigación son herramientas diseñadas para facilitar la recolección de datos de manera sistemática y ordenada, permitiendo al investigador obtener información precisa y relevante para su estudio. Estos pueden incluir desde encuestas y entrevistas hasta herramientas más técnicas, como dispositivos de medición en investigaciones experimentales. La adecuada selección y validación de los instrumentos es clave para garantizar la calidad de los datos y, por lo tanto, la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos.



Para el estudio "Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas de un concreto convencional y un concreto Fast Track en la ciudad de Juliaca", los siguientes instrumentos serán utilizados:

Prensa hidráulica:

- Empleada para los ensayos de compresión, permitiendo medir la resistencia del concreto cuando es sometido a cargas de compresión.

Máquina para ensayos de flexión:

- Utilizada para evaluar la capacidad del concreto a resistir fuerzas que tienden a doblarlo o flexionarlo, esencial para determinar su desempeño en pavimentos y losas.

Termómetro digital:

- Se usará para monitorear la temperatura ambiental y del concreto durante su fraguado y endurecimiento, ya que estos factores influyen directamente en las propiedades del material.

Medidor de humedad:

- Será utilizado para controlar la humedad relativa en el ambiente durante el proceso de curado del concreto, dado que la humedad puede impactar la calidad y resistencia final del material.

Cronómetro:

- Este instrumento permitirá registrar los tiempos precisos de fraguado y endurecimiento del concreto, lo cual es fundamental para el análisis comparativo.

Hojas de registro de datos:

- Sirven para organizar y almacenar toda la información obtenida durante los ensayos, tales como resultados de resistencia, flexión, temperaturas y tiempos.

Estos instrumentos asegurarán la recolección de datos de manera precisa y controlada, lo que facilitará el análisis detallado de las propiedades mecánicas de ambos tipos de concreto.



3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de instrumentos, es el proceso mediante el cual se evalúa la precisión y la consistencia de los instrumentos utilizados en una investigación para asegurarse de que realmente midan lo que se pretende. Este proceso implica diversas pruebas de confiabilidad y validez, donde se verifica que los instrumentos sean adecuados para el contexto y los objetivos del estudio. La validación es crucial, ya que garantiza que los datos recolectados sean correctos y reflejen de manera fiel las variables en estudio, permitiendo sacar conclusiones sólidas y confiables.

Los instrumentos que tendremos que utilizar para nuestro caso en particular son ofrecidos por la universidad y tanto sus validaciones y entre otros requerimientos serán correspondientes a la misma.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos, se refiere a la capacidad de un instrumento de investigación para producir resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo. Es decir, un instrumento es confiable si, al aplicarse en condiciones similares, arroja resultados repetibles y coherentes. Para medir la confiabilidad, se utilizan pruebas estadísticas como el coeficiente de Cronbach o pruebas de re-test, que ayudan a asegurar que los datos recolectados sean precisos y representativos de las variables en estudio, lo que es crucial para la validez general de la investigación.

La confiabilidad de los instrumentos de investigación se refiere a la capacidad de un instrumento para generar resultados consistentes y reproducibles en diferentes momentos o contextos similares. Un instrumento es confiable cuando, al aplicarse repetidamente bajo las mismas condiciones, produce datos que son coherentes entre sí.



Esto es esencial en cualquier estudio, ya que asegura que las mediciones obtenidas sean precisas y no estén influenciadas por factores externos o errores aleatorios. La alta confiabilidad de un instrumento contribuye a la solidez y credibilidad de los hallazgos de la investigación.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Según Atehortúa & Zwerg-Villegas, (2012), el proceso de recolección de datos comprende una serie de etapas sistemáticas diseñadas para acumular la información esencial de una manera estructurada, alineada con los objetivos específicos del estudio. Este método incluye la selección cuidadosa de herramientas adecuadas, la planificación meticulosa de su implementación y el registro sistemático de los resultados obtenidos. Durante la fase de recolección, es crucial asegurar la precisión y la consistencia de los datos para sostener la validez del estudio. Además, es esencial desarrollar un cronograma detallado y definir las condiciones bajo las cuales se realizarán las mediciones o entrevistas, minimizando sesgos o errores que podrían comprometer los resultados finales.

3.7.1 *Recolección de información*

El proceso de recolección de información es una etapa clave donde se recolecta y organiza la información pertinente y necesaria para el avance de la investigación. Esta fase implica no solo el uso de diversas fuentes de datos, tanto primarias como secundarias, sino también la implementación de metodologías adecuadas para garantizar la validez y fiabilidad de los datos recolectados. A continuación, se detallan algunas de las estrategias empleadas para la recolección de información en el contexto de la investigación:

- Análisis documental
- Revisión de literatura especializada
- Evaluación de trabajos previos
- Exploración de artículos científicos



- Revisión de estudios de caso
- Investigación en bases de datos académicas
- Consulta de publicaciones especializadas
- Recopilación de datos estadísticos
- Análisis de fuentes primarias y secundarias
- Observación y registro de datos cualitativos y cuantitativos

Estos procedimientos permiten estructurar y organizar la información de manera que responda de manera adecuada a los objetivos planteados en la investigación.

3.7.2 Materiales a emplear

❖ Agregado natural

En el marco de esta investigación, se ha decidido utilizar agregados extraídos de la cantera Isla, situada a 17 kilómetros de la ciudad. La elección de esta cantera se fundamenta en varios factores clave, entre los cuales destacan su localización estratégica y la calidad comprobada de los materiales que proporciona. La relativa cercanía a la ciudad facilita considerablemente los aspectos logísticos relacionados con el transporte de los agregados, reduciendo tiempos y costos. Además, la cantera Isla ha sido reconocida de manera constante por ofrecer agregados que cumplen con los requisitos de calidad exigidos para nuestro proyecto, garantizando su idoneidad en las aplicaciones planificadas.

❖ Acelerante de fragua

El uso del aditivo acelerante de fraguado ha sido un elemento de vital importancia en el desarrollo de esta investigación. Este aditivo fue obtenido en el mercado local, garantizando su disponibilidad dentro del contexto geográfico y logístico del estudio. La función principal de este aditivo radica en la capacidad que tiene para acelerar el proceso de fraguado del mortero, lo que lo convierte en un componente esencial en proyectos donde los tiempos de ejecución son reducidos. En particular, el acelerante de fraguado

permitió que las mezclas adquirieran resistencia en menor tiempo, lo que facilitó la manipulación y aplicación rápida del material en condiciones donde se necesitaba una puesta en servicio temprana. Gracias a este aditivo, se optimizó significativamente la eficiencia operativa, permitiendo un avance más ágil en las fases constructivas y reduciendo el tiempo total de curado sin comprometer la calidad final del producto. Su inclusión fue fundamental para alcanzar los tiempos de fraguado deseados, lo que permitió cumplir con los cronogramas establecidos sin sacrificar las propiedades mecánicas del mortero.

Figura 1

Presentación del aditivo acelerante de fragua



❖ Superplastificante

El superplastificante también jugó un papel determinante en el éxito de este proyecto de investigación, siendo adquirido de manera local para asegurar su integración dentro del contexto de estudio. Este aditivo tiene como principal función mejorar la fluidez de las mezclas de concreto sin necesidad de incrementar la cantidad de agua, lo que es fundamental para garantizar una adecuada trabajabilidad del material durante su colocación. Gracias a las propiedades del superplastificante, fue posible lograr una mezcla más homogénea y de mejor calidad, que no solo permitió una manipulación más sencilla del concreto, sino que además mantuvo sus propiedades mecánicas intactas. Este aditivo

es particularmente relevante en proyectos que requieren alta fluidez del concreto, facilitando su colocación en moldes complejos o de difícil acceso sin que ello implique una pérdida en su resistencia final. Además, al reducir el contenido de agua en la mezcla, el superplastificante ayuda a minimizar los problemas de fisuración y retracción durante el secado, lo que contribuye a mejorar la durabilidad y resistencia a largo plazo del concreto. En resumen, este aditivo fue clave para optimizar tanto la trabajabilidad como la calidad final de las estructuras construidas.

Figura 2

Presentación del aditivo superplastificante



3.7.3 Ensayos en laboratorio

En esta fase del estudio, se realizarán una serie de pruebas experimentales en el laboratorio, dirigidas a evaluar diferentes parámetros fundamentales que nos permitirán alcanzar los objetivos establecidos en la investigación. Una de las pruebas clave estará centrada en el análisis de los agregados extraídos de la cantera Isla. La caracterización exhaustiva de estos agregados es de vital importancia, ya que permitirá comprender sus propiedades físicas y químicas, lo cual influirá directamente en el rendimiento y la calidad de los materiales finales. La composición de los agregados puede afectar significativamente la durabilidad y la resistencia del concreto, por lo que es esencial determinar aspectos como la granulometría, la forma y la absorción de agua.



Asimismo, se llevarán a cabo ensayos específicos para evaluar el asentamiento, la resistencia a compresión y la resistencia a flexión de las mezclas de concreto. El ensayo de asentamiento será crucial para obtener datos sobre la capacidad de deformación de las mezclas y su trabajabilidad. Este aspecto es especialmente importante para asegurar una correcta colocación del concreto en obra y evitar problemas como segregación o pérdida de homogeneidad. Por otro lado, los ensayos de compresión y flexión serán determinantes para analizar las propiedades mecánicas del concreto. La resistencia a compresión permitirá evaluar la capacidad del material para soportar cargas axiales sin sufrir deformaciones excesivas, mientras que la resistencia a la flexión será fundamental para conocer el comportamiento del concreto bajo fuerzas que tienden a doblarlo, lo cual es crítico en estructuras como losas y pavimentos. Estos ensayos nos proporcionarán una visión integral sobre el desempeño del material en condiciones de carga reales, permitiéndonos validar su idoneidad para los fines propuestos en el proyecto.

- a. **Ensayo de Medición del agua retenida.** El objetivo principal de medir y controlar el Medición del agua retenida en los agregados es asegurar que la mezcla de concreto cuente con la cantidad exacta de agua necesaria. Un Medición del agua retenida incorrecto puede tener un impacto negativo en la resistencia, durabilidad y trabajabilidad del concreto durante el proceso constructivo. Si la cantidad de agua es excesiva, puede reducir la resistencia y aumentar la porosidad del material; si es insuficiente, puede dificultar la trabajabilidad y provocar fisuración durante el secado. Por lo tanto, un control preciso del Medición del agua retenida es esencial para producir un concreto de alta calidad que cumpla con los estándares de rendimiento establecidos y garantice la estabilidad de la estructura.

Procedimiento:

- Para llevar a cabo el ensayo de Medición del agua retenida en los agregados, se requiere utilizar un conjunto de equipos básicos que incluyen un horno de secado,



una balanza de precisión, un recipiente para la muestra, y un tamiz, en caso de que sea necesario eliminar las partículas finas que no formen parte de la muestra representativa.

- El primer paso consiste en obtener una muestra representativa de los agregados a analizar. Si es necesario, la muestra puede ser tamizada para eliminar las partículas finas que no sean relevantes para la prueba. Posteriormente, se pesa una porción representativa de la muestra en su estado húmedo, registrando este valor como el peso inicial.
- A continuación, la muestra se introduce en un horno de secado, donde se somete a una temperatura controlada (generalmente entre 110 y 115°C) hasta que se elimine toda la humedad presente. El secado continúa hasta que la masa de la muestra permanezca constante durante un período de tiempo definido, lo que indica que toda el agua ha sido eliminada.
- Una vez finalizado el proceso de secado, se retira la muestra del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente en un desecador para evitar que absorba humedad del ambiente. Tras alcanzar la temperatura ambiente, se pesa nuevamente la muestra seca y se registra este valor como el peso final.
- La pérdida de masa se calcula como la diferencia entre el peso inicial (muestra húmeda) y el peso final (muestra seca). Finalmente, el Medición del agua retenida se determina utilizando la fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Para ello se tiene que:

W : Medición del agua retenida (%)

W_w : Peso del agua

W_s : Peso seco

Figura 3

Estudios realizados en laboratorio



- b. Ensayo de análisis granulométrico.** El análisis granulométrico de los agregados tiene como objetivo principal determinar la distribución de los tamaños de partículas presentes en una muestra. Este ensayo es crucial en la fabricación de mezclas de concreto, asfalto y otros materiales, ya que la granulometría afecta directamente las propiedades físicas y mecánicas del producto final. Conocer la distribución de tamaños de las partículas permite ajustar las proporciones de los distintos tamaños en la mezcla, lo que resulta en un mejor control de características esenciales como la resistencia, la trabajabilidad y la durabilidad del material. De este modo, el análisis granulométrico garantiza que el material final tenga un desempeño óptimo en su aplicación.

Procedimiento:

- Para llevar a cabo el ensayo de análisis granulométrico se necesita un conjunto de tamices con aberturas de tamaños progresivamente menores, una balanza de



precisión para pesar tanto la muestra como los tamices, y un recipiente para contener la muestra de agregado.

- Primero, se selecciona una muestra representativa de agregados, asegurándose de que todos los tamaños de partículas estén incluidos, lo que puede requerir romper las partículas más grandes para su correcta inclusión en el análisis. Una vez obtenida la muestra, se pesa y se registra el valor como la masa total de la muestra.
 - A continuación, la muestra se coloca en el tamiz superior del conjunto de tamices. Se realiza el proceso de tamizado durante un tiempo determinado, o hasta que ya no pase material a través del tamiz. Después de cada fase de tamizado, se retira el material retenido en cada tamiz y se pesa, registrando el valor de cada fracción de material.
 - Los pesos retenidos en cada tamiz se registran para su posterior análisis. Con estos datos, se calculan los porcentajes acumulativos de material retenido en cada tamiz, así como los porcentajes que pasaron a través de los tamices. Esta información se utiliza para trazar una curva granulométrica, la cual proporciona una representación gráfica de la distribución de tamaños de partículas en la muestra analizada.
 - Finalmente, se calculan los porcentajes de material retenido y el que pasa por cada tamiz, y se procede a graficar la curva granulométrica. Esta curva facilita la interpretación de la distribución de las partículas en la muestra, permitiendo ajustar las proporciones de agregados en función de los requerimientos específicos del proyecto, optimizando así las propiedades finales del material utilizado.
- c. **Pesos específicos y absorción:** El ensayo de pesos específicos y absorción de los agregados es esencial para conocer propiedades clave de los materiales, las cuales influyen directamente en la calidad y desempeño del concreto. Este tipo de ensayo permite obtener información sobre la capacidad de los agregados para retener agua y su densidad, factores cruciales que deben ser considerados al



momento de ajustar la cantidad de agua en la mezcla, así como para garantizar que el concreto endurecido presente las propiedades deseadas.

Procedimiento:

- Para determinar el peso específico absoluto de un agregado, el proceso comienza midiendo el peso del picnómetro (o frasco de Le Chatelier) vacío y completamente seco. Esta primera medición proporciona un valor de referencia inicial.
- Luego, el picnómetro se llena con agua hasta una marca específica y se vuelve a pesar para obtener el peso del recipiente lleno con agua. Posteriormente, se introduce una muestra seca del agregado en el picnómetro, desplazando el agua previamente agregada, y se mide nuevamente el peso del conjunto. La diferencia entre las diferentes mediciones permite determinar el volumen de agua desplazada, lo que a su vez facilita el cálculo del peso específico del agregado.
- En cuanto a la absorción, este parámetro se determina al comparar el peso de la muestra saturada de agua con su peso seco. Para ello, se toma una muestra de agregado completamente seca, la cual se sumerge en agua hasta que se sature, y luego se pesa. La comparación entre el peso seco y el peso saturado permite calcular la capacidad del agregado para absorber agua. Este valor es fundamental en el diseño de mezclas de concreto, ya que ayuda a ajustar la cantidad de agua que se debe añadir para asegurar que la mezcla tenga las propiedades correctas de trabajabilidad y resistencia.

Este ensayo es crucial para obtener información precisa sobre el comportamiento del agregado en términos de absorción de agua, lo cual influye en la relación agua-cemento y, en última instancia, en la calidad del concreto una vez endurecido. Asegurarse de que las muestras estén completamente secas antes de iniciar el proceso y garantizar la precisión en cada medición es fundamental para obtener



resultados fiables. Estos datos son indispensables en el diseño de mezclas, ayudando a garantizar un rendimiento óptimo del concreto en su aplicación final.

d. Diseño de mezclas. La meta principal del diseño de mezclas es establecer la proporción ideal de los diversos componentes que constituyen una mezcla de concreto. Esto se hace para satisfacer requisitos específicos de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y otras cualidades esenciales. Este procedimiento busca integrar la mejor combinación de materiales posible para asegurar la producción de un concreto de alta calidad y eficiencia, que se ajuste a las demandas específicas del proyecto en cuestión. El éxito en el diseño de mezclas se basa en una meticulosa selección de materiales y en determinar la proporción correcta de cada componente.

Procedimiento:

- El proceso de diseño de mezclas, siguiendo las directrices del American Concrete Institute (ACI), comienza con la definición precisa de los requisitos de resistencia y durabilidad del concreto, los cuales están establecidos en función de las especificaciones del proyecto. A partir de estos parámetros iniciales, se seleccionan los materiales adecuados, lo que incluye el tipo y la clase de cemento, además de los agregados (grava y arena), que varían en tamaño y tipo según las necesidades del concreto. Asimismo, se establece una relación agua-cemento (a/c) preliminar, que se ajusta de acuerdo con la resistencia esperada y las condiciones de exposición a las que estará sometido el concreto.
- Utilizando tablas o gráficos provistos por el ACI, se determinan las proporciones iniciales de los materiales con base en la resistencia anticipada y la relación agua-cemento. Posteriormente, se llevan a cabo ensayos preliminares con estas proporciones para evaluar la resistencia, trabajabilidad y otras propiedades críticas del concreto. En función de los resultados obtenidos, se ajustan las proporciones de los materiales hasta lograr cumplir con los requisitos establecidos por el proyecto.



- Una vez realizados estos ajustes, se repiten los ensayos con las nuevas proporciones, lo que permite validar si el concreto cumple con los estándares de trabajabilidad y durabilidad requeridos. A partir de estos resultados, se pueden realizar los ajustes finales para garantizar que el diseño cumpla con los objetivos de resistencia y durabilidad.

Finalmente, se documentan las proporciones finales de los materiales utilizados, así como cualquier ajuste relevante en el diseño de la mezcla. Este proceso de diseño de mezclas es esencial para garantizar que el concreto cumpla con los requerimientos del proyecto y se desempeñe de manera óptima en las condiciones para las que fue diseñado.

Tabla 4

Cuantificación del recurso hídrico (agua)

Asentamiento	Agua, en lt/m^3 , para los tamaños Máximos Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos Sin Aire Incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---

Nota. ACI 211.1

Tabla 5

Evaluación del volumen de aire atrapado

Contenido de aire atrapado	
TMN del Agregado grueso	Aire atrapado (%)
3/8"	3,0
1/2"	2,5
3/4"	2,0
1"	1,5
1 1/2"	1,0
2"	0,5
3"	0,3
4"	0,2

Nota. ACI 211.1



Tabla 6

Medición del volumen de agregado grueso por metro cúbico

TMN del Agregado Grueso (mm)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto (b/bo)		
	2,40	2,60	2,80
9,5	0,50	0,48	0,46
12,7	0,59	0,57	0,55
19,0	0,66	0,64	0,62
25,4	0,71	0,69	0,67
38,0	0,76	0,74	0,72
50,8	0,78	0,76	0,74
76,0	0,81	0,79	0,77
152,0	0,87	0,85	0,83

Nota. Tomada de Comité ACI 211.1

- e. Asentamiento:** El ensayo de asentamiento se realiza con el propósito de medir la consistencia y trabajabilidad del concreto fresco. Este ensayo es fundamental para evaluar la facilidad con la que el concreto puede ser colocado y compactado en su posición final en la obra. El resultado, conocido como el "asentamiento", indica la cantidad de desplazamiento vertical que sufre una muestra de concreto bajo condiciones específicas. Este valor es esencial para determinar la fluidez del concreto y su capacidad para ser manipulado de manera adecuada sin perder homogeneidad.

Procedimiento:

- Antes de comenzar el ensayo, es fundamental preparar correctamente el equipo. El cono de Abrams debe estar limpio y la tabla de compactación debe ser ligeramente



humedecida para evitar que el concreto se adhiera durante la prueba. Estos preparativos aseguran la precisión en los resultados.

- Con la mesa de compactación preparada adecuadamente, el concreto fresco se coloca en capas sobre la misma y se inicia el proceso de llenado con cuidado para asegurar que las capas tengan un grosor uniforme. Tras colocar cada capa, la compactación se realiza con una barra específica para garantizar una distribución uniforme y minuciosa del material, lo cual facilita una consistencia homogénea en toda la muestra y mejora los resultados finales de resistencia.
 - Una vez que el concreto se ha colocado y compactado de manera adecuada, se procede a nivelar la superficie del concreto para garantizar su uniformidad. La remoción del cono se hace levantándolo verticalmente de manera uniforme y cuidadosa para evitar cualquier movimiento lateral que podría afectar el asentamiento original del concreto. Este procedimiento meticuloso asegura que el concreto se asiente de manera uniforme y libre.
 - La medición del asentamiento se efectúa determinando la distancia vertical entre el punto superior original del cono y la parte superior de la muestra una vez asentada. Esta medida, expresada en milímetros, es una indicación directa de la consistencia y trabajabilidad del concreto, proporcionando un valor claro del asentamiento.
 - Finalmente, el valor del asentamiento obtenido es registrado, proporcionando una medida clave para evaluar si el concreto cumple con los estándares de trabajabilidad y consistencia especificados para el proyecto. Comúnmente, se realizan múltiples repeticiones del ensayo para obtener una media representativa del asentamiento.
- f. **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto:** Este ensayo es fundamental para determinar la capacidad del concreto de soportar cargas compresivas sin fallar. Provee información esencial sobre la resistencia estructural

del concreto, esencial para evaluar si puede soportar las cargas diseñadas sin comprometer su integridad. Este ensayo proporciona información esencial sobre la resistencia estructural del material, ya que determina la fuerza máxima que el concreto puede resistir antes de romperse bajo compresión. Los resultados obtenidos son fundamentales para evaluar la idoneidad del concreto en aplicaciones donde se requieren altos niveles de resistencia, como en elementos estructurales de edificios y puentes.

Figura 4

Prueba de rotura de briquetas



Procedimiento:

- El ensayo comienza con la preparación de muestras cilíndricas de concreto, utilizando moldes estándar durante la colocación del concreto en la obra. Estas muestras deben ser representativas del concreto utilizado en la estructura y cumplir con las normas y especificaciones locales. Es fundamental que los cilindros sean manipulados y almacenados correctamente para garantizar la fiabilidad de los resultados.
- Una vez que las muestras han sido moldeadas, se someten a un proceso de curado en condiciones controladas, que puede incluir inmersión en agua saturada o almacenamiento en un ambiente con humedad controlada. El periodo de curado típico es de 28 días, lo cual simula las condiciones a las que el concreto estará



expuesto en servicio y asegura que las muestras hayan alcanzado un nivel adecuado de madurez antes de ser sometidas al ensayo.

- Al finalizar el periodo de curado, las muestras se colocan cuidadosamente en la máquina de ensayo de compresión, asegurando que estén alineadas correctamente para que la carga se distribuya de manera uniforme. La máquina aplica una carga compresiva de manera gradual y continua sobre las muestras hasta que estas fallan. Durante este proceso, se registran tanto las cargas aplicadas como las deformaciones que experimenta la muestra.
- Para calcular la resistencia a la compresión del concreto, se divide la carga máxima que soporta la muestra antes de fallar por el área transversal del cilindro. Este valor, expresado en megapascales (MPa), representa la resistencia a la compresión del concreto y es un indicador clave de su capacidad estructural.

- g. Ensayo de resistencia a flexión:** El ensayo de resistencia a la flexión tiene como objetivo medir la capacidad de un material para resistir fuerzas que inducen deformaciones por flexión, proporcionando información clave sobre su comportamiento ante cargas que no actúan de manera axial. Este tipo de prueba es especialmente importante en el diseño y análisis de estructuras, como vigas y losas, donde las fuerzas aplicadas generan momentos flexionantes. La resistencia a la flexión es fundamental para asegurar que el material utilizado en estas aplicaciones estructurales tenga la capacidad de soportar las cargas sin sufrir fallos prematuros.

Procedimiento:

- El ensayo comienza con la preparación de una viga de prueba que sea representativa del material a evaluar y que cumpla con las dimensiones y especificaciones requeridas por las normas aplicables. Esta viga se coloca



horizontalmente en la máquina de ensayo de flexión, asegurándose de que esté correctamente soportada en ambos extremos.

- Inicialmente, se calibran los dispositivos de carga y medición en el equipo de ensayo para aplicar la carga de manera precisa y controlada. Se ajusta la configuración del ensayo para centrar la carga en la viga, generando así un momento flexionante óptimo.
- La carga se incrementa de manera gradual y constante en el centro de la viga, aumentando progresivamente hasta que se alcanza el punto de fallo o hasta que se cumplen los criterios establecidos por las normativas pertinentes. Durante el ensayo, se capturan datos críticos como la cantidad de carga aplicada y la deflexión de la viga bajo esta carga.
- Una vez finalizado el ensayo, se calcula la resistencia a la flexión utilizando la carga máxima soportada por la viga antes de fallar, junto con las propiedades geométricas específicas de la viga de prueba. Esta resistencia es fundamental para evaluar la capacidad del material para resistir las cargas que se aplicarán en su uso final, asegurando que sea adecuado para su propósito estructural.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos en esta investigación se centrará en evaluar los resultados obtenidos de los diversos ensayos realizados sobre las muestras de concreto. Este proceso comienza con la organización y clasificación de los datos recolectados, como los valores de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, asentamiento, absorción, Medición del agua retenida y granulometría, entre otros. Una vez recopilados, los datos serán registrados y tabulados para garantizar que todos los resultados sean consistentes y comparables.

Posteriormente, se procederá a la interpretación de estos datos utilizando herramientas estadísticas, que permitirán identificar patrones y tendencias en el



comportamiento de las diferentes mezclas de concreto. Se aplicarán análisis descriptivos para resumir la información obtenida en los ensayos y generar medidas como promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación. Estas medidas permitirán evaluar la homogeneidad y la repetitividad de los resultados, así como detectar posibles inconsistencias o errores.

Además, se realizarán comparaciones entre los diferentes tipos de concreto ensayados (concreto convencional y concreto Fast Track) para identificar cuál de ellos presenta un mejor desempeño en términos de sus propiedades mecánicas, trabajabilidad y durabilidad. Para ello, se emplearán técnicas de análisis comparativo, tales como la realización de pruebas t de Student o análisis de varianza (ANOVA) en los casos pertinentes, lo que permitirá determinar si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos de cada tipo de concreto bajo condiciones similares.

El análisis también incluirá la representación gráfica de los datos, con el fin de facilitar la visualización de las tendencias y los resultados obtenidos. Se elaborarán gráficos de barras, curvas granulométricas, diagramas de dispersión y gráficos de carga-deformación, entre otros, para ofrecer una interpretación clara y accesible de los resultados. Estos gráficos no solo facilitarán la comprensión de los datos, sino que también permitirán realizar comparaciones visuales entre las distintas propiedades evaluadas.

Finalmente, el análisis de datos culminará con la interpretación de los resultados en relación con los objetivos de la investigación. Se evaluará si los valores obtenidos cumplen con los estándares y normativas vigentes para concreto en las condiciones específicas de la ciudad de Juliaca. A partir de esta evaluación, se generarán conclusiones sobre la idoneidad de cada tipo de concreto para su uso en las aplicaciones estructurales correspondientes, así como recomendaciones para mejorar las mezclas o ajustarlas a condiciones específicas según los resultados obtenidos. Este enfoque riguroso y detallado garantizará que los hallazgos de la investigación sean precisos, relevantes y aplicables en el contexto de la construcción en la región.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación y análisis de resultados

Según Hernández, Fernández y Baptista (2019), el procesamiento y análisis de datos consiste en la organización, clasificación e interpretación de la información obtenida durante el proceso de recolección de datos. Este paso es fundamental para dar sentido a los resultados, permitiendo que el investigador identifique patrones, tendencias y relaciones entre las variables del estudio. El análisis de datos puede implicar tanto técnicas estadísticas descriptivas como inferenciales, dependiendo de los objetivos del estudio. La presentación de datos, por otro lado, incluye la representación gráfica y tabular de los resultados, lo que facilita la interpretación y comparación de la información, además de ofrecer una visión clara y accesible de los hallazgos. El análisis adecuado de los datos es clave para llegar a conclusiones válidas y fundamentadas, asegurando que los resultados obtenidos respondan a las preguntas de investigación planteadas.



4.1.1 Valoración de las propiedades mecánicas de los agregados de la cantera

Isla

a. Porcentaje de humedad

Tabla 7

Medición del agua retenida

MUESTRA	AGREGADO	
	Agregado fino	Agregado grueso
% Humedad	4.37	3.52

La tabla muestra los resultados obtenidos en el ensayo de medición del agua retenida, donde se puede apreciar que el agregado fino registra un porcentaje de humedad de 4.37%. En contraste, el agregado grueso presenta un valor de humedad ligeramente menor, con un 3.52%. Estas diferencias en los niveles de humedad entre los agregados son significativas, ya que pueden afectar el comportamiento de la mezcla de concreto durante su preparación y aplicación.

b. Peso relativo y capacidad de absorción

Datos:	Fino		Grueso
J= Peso del ejemplar secada al horno =	485.06	-	784.27
K= Peso del ejemplar saturada =	500.00	-	800.00
Wc = Peso del picnómetro Con agua =	1314.08	-	1314.80
W = Peso del Pic. + muestra + agua =	1616.17	-	1793.95

Tabla 8*Conclusiones sobre la densidad y capacidad de absorción*

	Pe. específico (gr/cm ³)	Absorción (%)
Fino	2.52	3.08
Grueso	2.49	2.01

Notamos los valores correspondientes a los pesos específicos de los cuales nos dieron los valores de 2.52gr/cm³ y una absorción de 3.08% estos son valores para el agregado fino, más sin embargo estos fueron los valores para el agregado grueso 2.49gr/cm³ para el peso específico y por último una absorción relativa de 2.01%.

c. Densidad aparente en estado suelto y compactado**Tabla 9***Densidad unitaria sin compactar*

PESO UNITARIO (SUELTO)						
	Agregado fino			Agregado grueso		
Peso del molde(gr)	5965	5965	5965	7950	7950	7950
Volumen del molde(cm ³)	2099	2099	2099	3249	3249	3249
Colocación de muestra a molde	CAIDA LIBRE					
Peso del molde + muestra suelta(gr)	9192.00	9233.00	9195.00	12766.00	12776.00	12768.00
P. de muestra suelta(gr)	3227.00	3268.00	3230.00	4816.00	4826.00	4818.00
Densidad mínima de la muestra seca(gr/cm ³)	1.537	1.557	1.538	1.482	1.485	1.483
Promedio(gr/cm³)	1.544			1.483		

Nota. Evaluación de los datos de laboratorio

En la tabla que se presenta relatamos los datos obtenidos de manera resumida con respecto a los pesos unitario de las muestras obtenidas de la cantera de Isla, en esta se aprecian los valores sueltos de los agregados, como lo son finos y gruesos en los cuales



tuvimos los siguientes resultados, el agregado fino nos demostró un peso unitario de 1.544gr/cm³ mientras que para el agregado grueso se mostró que obtuvo un 1.483gr/cm³.

Tabla 10

Densidad unitaria compactada

Peso unitario (VARILLADO)						
	Agregado fino			Agregado grueso		
Peso del molde(gr)	5965	5965	5965	7950	7950	7950
Volumen del molde(cm ³)	2099	2099	2099	3249	3249	3249
Nº de capas.			3			
Nº de golpes por capa.			25			
Peso del molde + muestra compactada(gr)	9392.00	9401.00	9407.00	13076.00	13087.00	13069.00
Peso de la muestra compactada(gr)	3427.00	3436.00	3442.00	5126.00	5137.00	5119.00
Densidad máxima de la muestra seca(gr/cm ³)	1.632	1.637	1.639	1.578	1.581	1.575
Promedio		1.636 gr/cm³		1.578 gr/cm³		

Nota. Evaluación de los datos de laboratorio

En la tabla que se presenta relatamos los datos obtenidos de manera resumida con respecto a los pesos unitario de las muestras obtenidas de la cantera de Isla, en esta se aprecian los valores compactados de los agregados, como lo son finos y gruesos en los cuales tuvimos los siguientes resultados, el agregado fino nos demostró un peso unitario de 1.636gr/cm³ mientras que para el agregado grueso se mostró que obtuvo un 1.578gr/cm³.

d. Distribución de tamaños del agregado grueso y fino

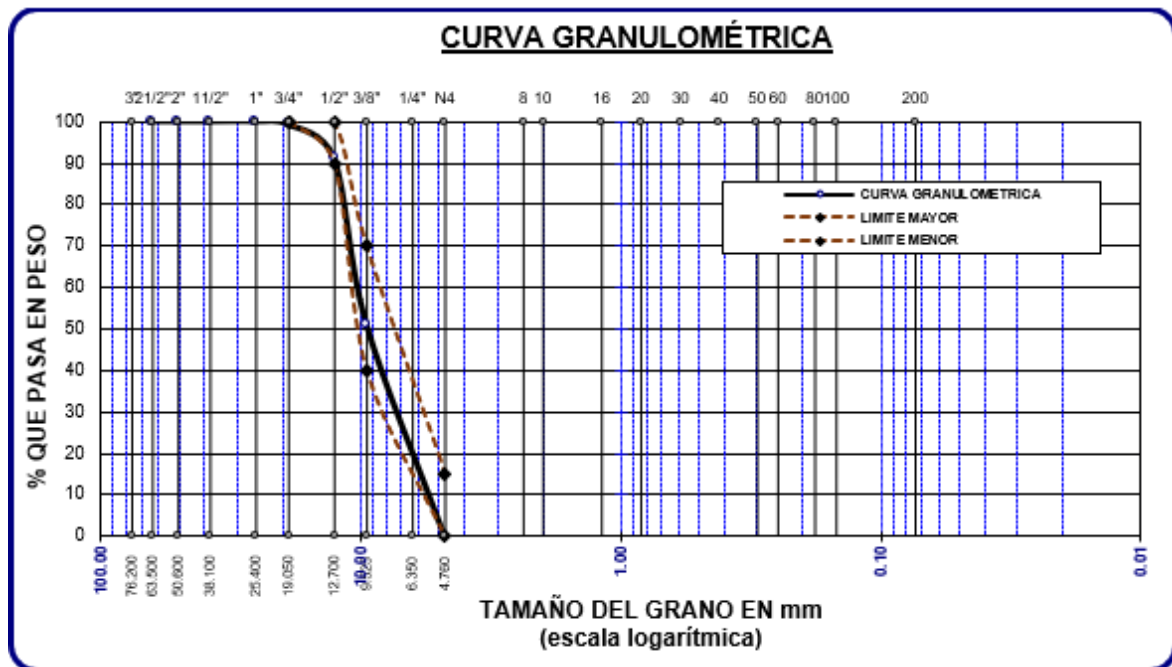
Tabla 11

Clasificación del tamaño de partículas del agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200				
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	27.00	0.77	0.77	99.23
1/2"	12.700	281.00	8.03	8.80	91.20
3/8"	9.525	1402.00	40.06	48.86	51.14
1/4"	6.350				
No4	4.760	1790.00	51.14	100.00	0.00
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0
TOTAL		3500.00	100.00		
% PÉRDIDA		0.00			

Figura 5

Curva de Clasificación del tamaño de partículas del agregado grueso



En esta figura se puede llegar a precisar mediante una curva dedicada a la granulometría el comportamiento de las gravas recolectadas de la cantera ya mencionada (Isla), lo cual el laboratorio nos indica que está dentro de los requerimientos necesarios para su uso.

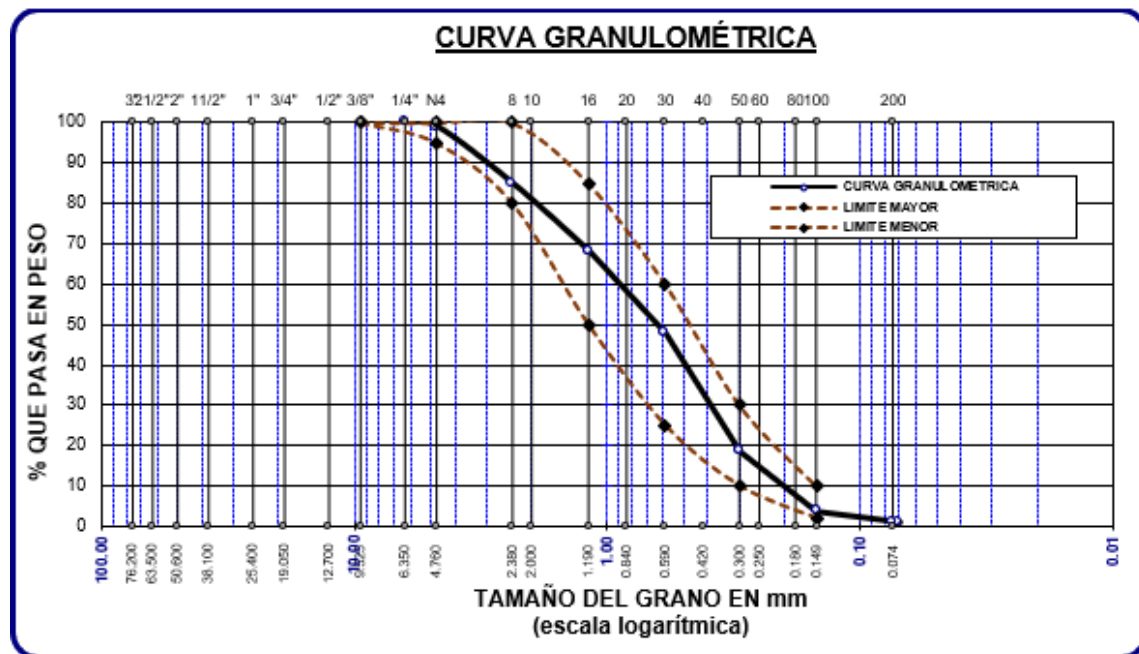
Tabla 12

Clasificación del tamaño de partículas del agregado fino

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
No4	4.760	5.35	1.07	1.07	98.93
No8	2.380	70.45	14.09	15.16	84.84
No10	2.000				
No16	1.190	83.30	16.66	31.82	68.18
No20	0.840				
No30	0.590	102.18	20.44	52.26	47.74
No40	0.420				
No 50	0.300	145.92	29.18	81.44	18.56
No60	0.250				
No80	0.180				
No100	0.149	74.18	14.84	96.28	3.72
No200	0.074	13.01	2.60	98.88	1.12
BASE		5.61	1.12	100	0.00
TOTAL		500.00	100.00		
% PÉRDIDA		1.12			

Figura 6

Clasificación del tamaño de partículas del agregado fino



En esta figura se puede llegar a precisar mediante una curva dedicada a la granulometría el comportamiento de las arenas recolectadas de la cantera ya mencionada (Isla), lo cual el laboratorio nos indica que está dentro de los requerimientos necesarios para su uso.



Composición de la mezcla de concreto

- a. Obtenemos la resistencia promedio requerida:

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo a los asentamientos de un concreto normal se tendrá el TMN de:

Trabajabilidad: (3"- 4").

TMN: 3/4" aprox. 19mm

- b. Estudio de la proporción de agua y aire presentes:

Agua= 205.00

Aire = 2.00%

- c. Obtenemos la relación agua-cemento basada en los datos del ACI

$$a/c = 0.56$$

- d. Cantidad de cemento por metro cúbico:

$$c = 367.00 \text{ kg/m}^3$$

- e. Determinación del agregado grueso basado en el TMN):

$$b/b_o = 0.552$$

Posteriormente:

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

$$P_{AG} = 0.552 \times 1578$$

$$P_{AG} = 871 \text{ kg/m}^3$$

- f. La medición de las cantidades de materiales (volúmenes):

$$\text{Medición del agua incorporada} = (205.0) / (1000.0) = 0.205$$

$$\text{Medición de cemento} = (367.0) / (2.880 \times 1000.0) = 0.128$$

$$\text{Medición de agregado grueso} = (871) / (2.49 \times 1000) = 0.349$$

$$\text{Medición de aire incorporado} = (2.00) / (100.00) = 0.02$$

$$\text{Medición sub total} = 0.702$$

g. Evaluación del volumen de agregado fino (V_{AF})

$$V_{AF} = 1 - 0.702$$

$$V_{AF} = 0.298 \text{ m}^3$$

h. Establecimiento del peso del agregado fino (P_{AF})

$$P_{AF} = 0.298 * \text{peso específico}$$

$$P_{AF} = 0.298 * (3.52 * 1000)$$

$$P_{AF} = 750 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 13

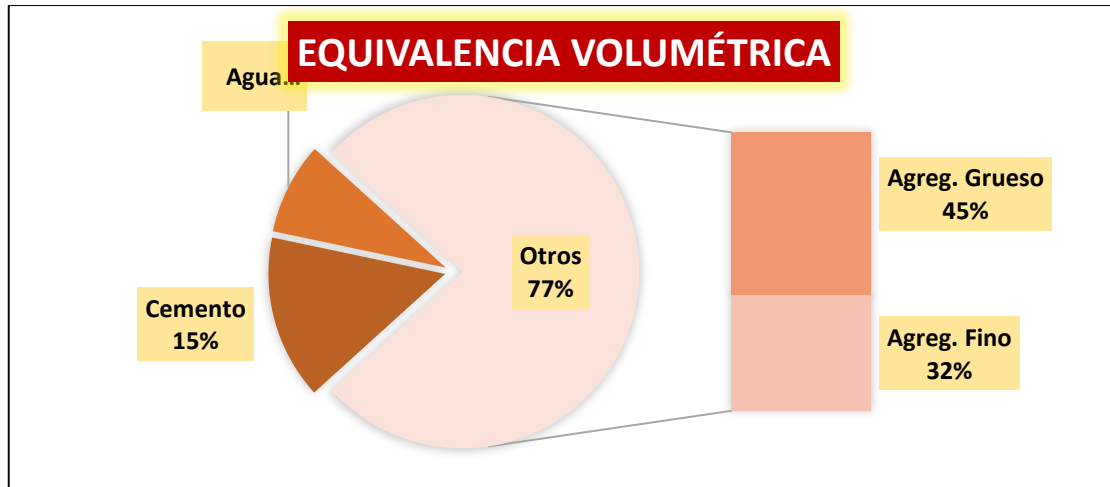
Asignación de elementos para la generación de concreto (diseño de mezclas)

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN	PROPORCIÓN EN	DOSIFICACIÓN EN	PROPORCIÓN EN
	PESO SECO	VOLUMEN	PESO HÚMEDO	VOLUMEN
	(Kg/m ³)	PESO SECO	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	182	0.50
Agre. Grueso	871	2.37	902	2.45
Agre. Fino	750	2.04	783	2.13
Aire	2.0%		2.0%	

La tabla relata y resume de manera adecuada las proporciones que se usaran para el desarrollo de nuestro concreto base, ya que este será el que se utiliza para el comparativo y las posteriores adiciones de materiales superplastificantes y acelerantes de fragua.

Figura 7

Asignación de elementos para la generación de concreto (diseño de mezclas)



Esta grafica enseña de manera más dinámica como se incorporan los principales materiales que conformaran un concreto convencional, estos datos fueron diseñados según los datos recabados de los agregados finos y como también gruesos que fueron traídos de la cantera ya mencionada, todos los datos son acreditados por el laboratorio de suelos de la UANCV.

Determinación de la cantidad de insumos para el concreto fast track

Tabla 14

Asignación de insumos por briqueta para el primer caso

Composición de materiales por unidad de briqueta				
Material	M. Húmedo (kg/m3)	Vol. Briqueta (m3)	% Desp.	Cant. Mat. (kg)
Cemento	367	0.0053	1.05	2.042
Agua	205	0.0053	1.05	1.141
Agreg. Grueso	871	0.0053	1.05	4.847
Agreg. Fino	750	0.0053	1.05	4.174
AC2.5%	9.17	0.0053	1.05	0.051
SP0.6%	2.20	0.0053	1.05	0.012

En las tablas incluidas, se muestra el diseño del concreto fast track con la incorporación de un 2.5% de aditivos acelerantes y un 0.6% de aditivos superplastificantes, estos siendo los porcentajes utilizados en el primer caso. También se especifica la cantidad de materiales empleados por cada briqueta, estos porcentajes variables serán adicionados sobre un

concreto convencional para así mejorar las propiedades de estos o analizar su influencia sobre el ya mencionado.

Tabla 15

Asignación de insumos por briquea para el caso segundo

Composición de materiales por unidad de briquea				
Material	M. Húmedo (kg/m ³)	Vol. Briquea (m ³)	% Desp.	Cant. Mat. (kg)
Cemento	367	0.0053	1.05	2.042
Agua	205	0.0053	1.05	1.141
Agre. Grueso	871	0.0053	1.05	4.847
Agre. Fino	750	0.0053	1.05	4.174
AC3%	11.01	0.0053	1.05	0.061
SP0.8%	2.94	0.0053	1.05	0.016

En las tablas incluidas, se muestra el diseño del concreto fast track con la incorporación de un 3% de aditivos acelerantes y un 0.8% de aditivos superplastificantes, estos siendo los porcentajes utilizados en el primer caso. También se especifica la cantidad de materiales empleados por cada briquea, estos porcentajes variables serán adicionados sobre un concreto convencional para así mejorar las propiedades de estos o analizar su influencia sobre el ya mencionado.

Tabla 16

Asignación de insumos por briquea para el tercer caso

Composición de materiales por unidad de briquea				
Material	M. Húmedo (kg/m ³)	Vol. Briquea (m ³)	% Desp.	Cant. Mat. (kg)
Cemento	367	0.0053	1.05	2.042
Agua	205	0.0053	1.05	1.141
Agre. Grueso	871	0.0053	1.05	4.847
Agre. Fino	750	0.0053	1.05	4.174
AC3.5%	12.85	0.0053	1.05	0.072
SP1%	3.67	0.0053	1.05	0.020

En las tablas incluidas, se muestra el diseño del concreto fast track con la incorporación de un 3.5% de aditivos acelerantes y un 1% de aditivos superplastificantes, estos siendo los porcentajes utilizados en el primer caso. También se especifica la cantidad de materiales

empleados por cada briqueta, estos porcentajes variables serán adicionados sobre un concreto convencional para así mejorar las propiedades de estos o analizar su influencia sobre el ya mencionado.

Relación del asentamiento entre el concreto estándar y el concreto fast track

Tabla 17

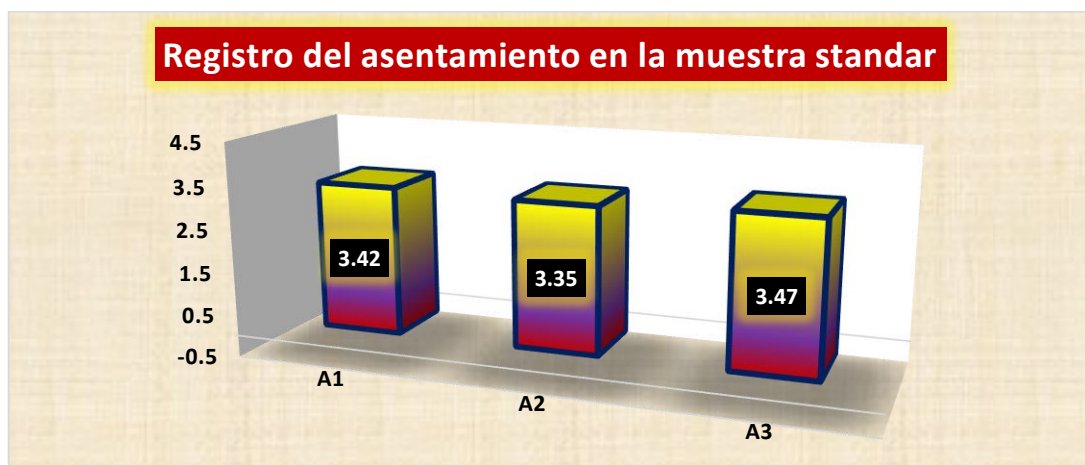
Observación del asentamiento en la muestra patrón

Rango Estab.	Muestra	Slump (plg)	Promedio
3 -- 4	A1	3.42	3.41
	A2	3.35	
	A3	3.47	

Se puede apreciar en la tabla generada para el estudio el flujo o comportamiento de las muestras estándar o convencionales de la trabajabilidad del concreto, teniendo así un promedio a este ensayo de 3.41 pulgadas.

Figura 8

Representación de los valores de asentamiento en la muestra convencional



Al elaborar esta grafica se buscó determinar y demostrar de manera más detallada de las variables en cuanto al comportamiento del asentamiento de una muestra que se puede traducir en estándar ya que es la que habitualmente utilizamos para la generación de concretos en general estas muestras mostraron un asentamiento medio de 3.41”.

Tabla 18

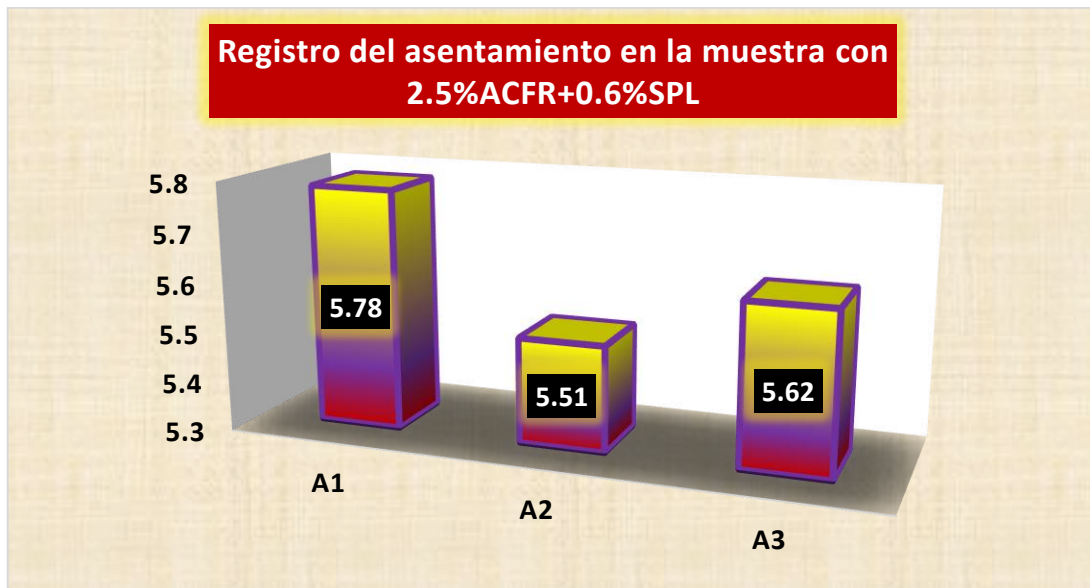
Observación del asentamiento en la muestra con 2.5%ACFR+0.6%SPL

Rango Estab.	Muestra	Slump (plg)	Promedio
	A1	5.78	
3 -- 4	A2	5.51	5.64
	A3	5.62	

Se puede apreciar en la tabla generada para el estudio el flujo o comportamiento de las muestras fast track (aditivo superplastificante 0.6% y acelerante de fragua 2.5%) de la trabajabilidad del concreto, teniendo así un promedio a este ensayo de 5.64pulgadas.

Figura 9

Representación de los valores de asentamiento en la muestra 2.5%AC+0.6%SP



Al elaborar esta grafica se buscó determinar y demostrar de manera más detallada de las variables en cuanto al comportamiento del asentamiento de una muestra modificada ya que se estará añadiendo aditivos para generar el concreto fast track (aditivo acelerante de fragua 2.5% y aditivo superplastificante 0.6%) estas muestras mostraron un asentamiento medio de 5.64”.

Tabla 19

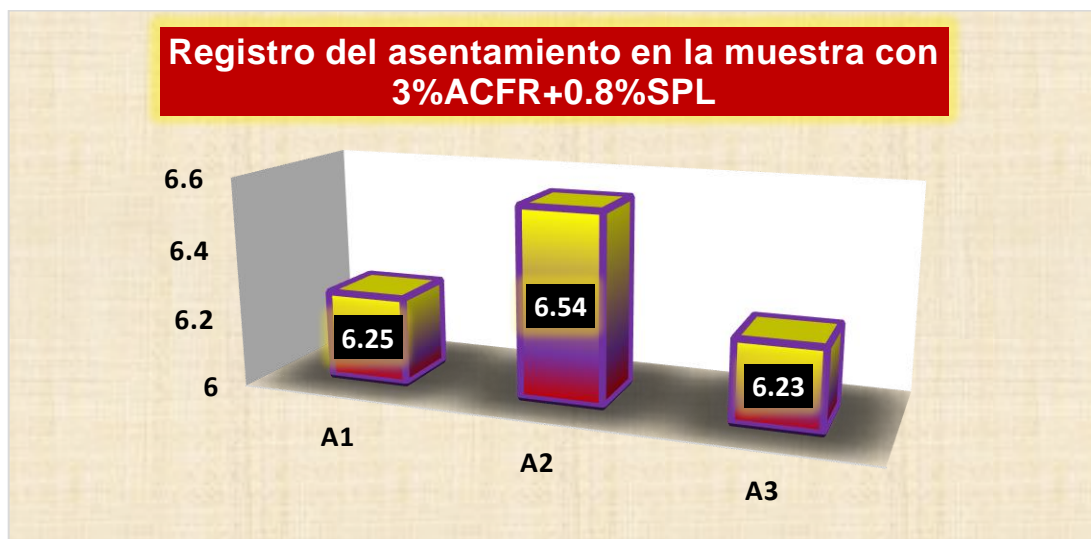
Observación del asentamiento en la muestra con 3%ACFR+0.8%SPL

Rango Estab.	Muestra	Slump (plg)	Promedio
3 -- 4	A1	6.25	6.34
	A2	6.54	
	A3	6.23	

Se puede apreciar en la tabla generada para el estudio el flujo o comportamiento de las muestras fast track (aditivo superplastificante 0.8% y acelerante de fragua 3%) de la trabajabilidad del concreto, teniendo así un promedio a este ensayo de 6.34pulgadas.

Figura 10

Representación de los valores de asentamiento en la muestra con 3.5%ACFR+0.8%SPL



Al elaborar esta grafica se buscó determinar y demostrar de manera más detallada de las variables en cuanto al comportamiento del asentamiento de una muestra modificada ya que se estará añadiendo aditivos para generar el concreto fast track (aditivo acelerante de fragua 3% y aditivo superplastificante 0.8%) estas muestras mostraron un asentamiento medio de 6.34”.

Tabla 20

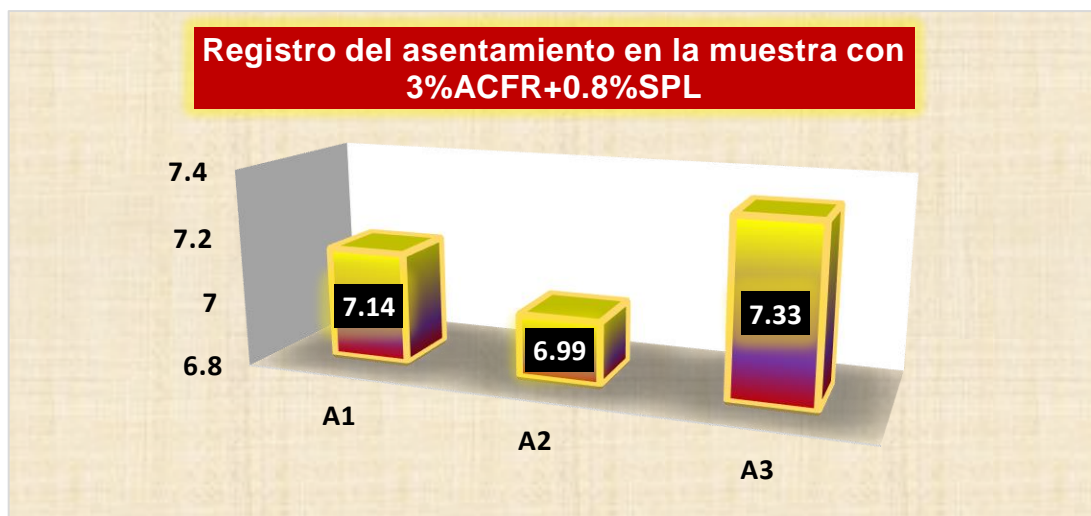
Observación del asentamiento en la muestra con 3.5%ACFR + 1%SPL

Rango Estab.	Muestra	Slump (plg)	Promedio
3 -- 4	A1	7.14	7.15
	A2	6.99	
	A3	7.33	

Se puede apreciar en la tabla generada para el estudio el flujo o comportamiento de las muestras fast track (aditivo superplastificante 1% y acelerante de fragua 3.5%) de la trabajabilidad del concreto, teniendo así un promedio a este ensayo de 7.15pulgadas.

Figura 11

Representación de los valores de asentamiento en la muestra con 3.5% ACFR + 1% SPL



Al elaborar esta grafica se buscó determinar y demostrar de manera más detallada de las variables en cuanto al comportamiento del asentamiento de una muestra modificada ya que se estará añadiendo aditivos para generar el concreto fast track (aditivo acelerante de fragua 3.5% y aditivo superplastificante 1%) estas muestras mostraron un asentamiento medio de 7.15”.

Tabla 21

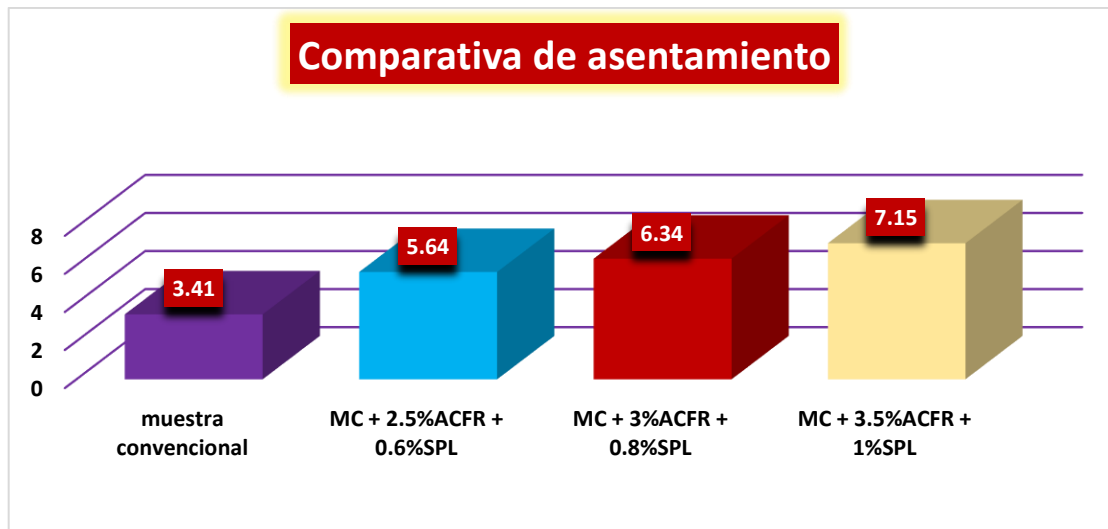
Comparativa de los asentamientos

item	muestra	promedios SLUMP (pulgadas)
1	muestra convencional	3.41
2	MC + 2.5%ACFR + 0.6%SPL	5.64
3	MC + 3%ACFR + 0.8%SPL	6.34
4	MC + 3.5%ACFR + 1%SPL	7.15

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar a estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera su trabajabilidad, a mayor dosificación mayor trabajabilidad.

Figura 12

Comparativa de asentamientos



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de trabajabilidad.



4.1.2 Desempeño de la resistencia a compresión en concreto tradicional frente a concreto fast track

La resistencia a compresión es un indicador crucial en la evaluación de los materiales de construcción, ya que determina la capacidad del concreto para soportar cargas sin sufrir fallas estructurales. El concreto típico, ampliamente utilizado en proyectos de construcción, presenta un comportamiento característico en cuanto a su resistencia, generalmente asociado con tiempos de fraguado estándar. Por otro lado, el concreto fast track es una variante diseñada específicamente para acelerar los tiempos de fraguado y construcción sin comprometer su integridad estructural. El análisis comparativo de ambos tipos de concreto se enfoca en cómo sus composiciones y métodos de fraguado afectan la resistencia a compresión bajo condiciones similares.

a) Rendimiento alcanzado en resistencia a las 24 horas

Tabla 22

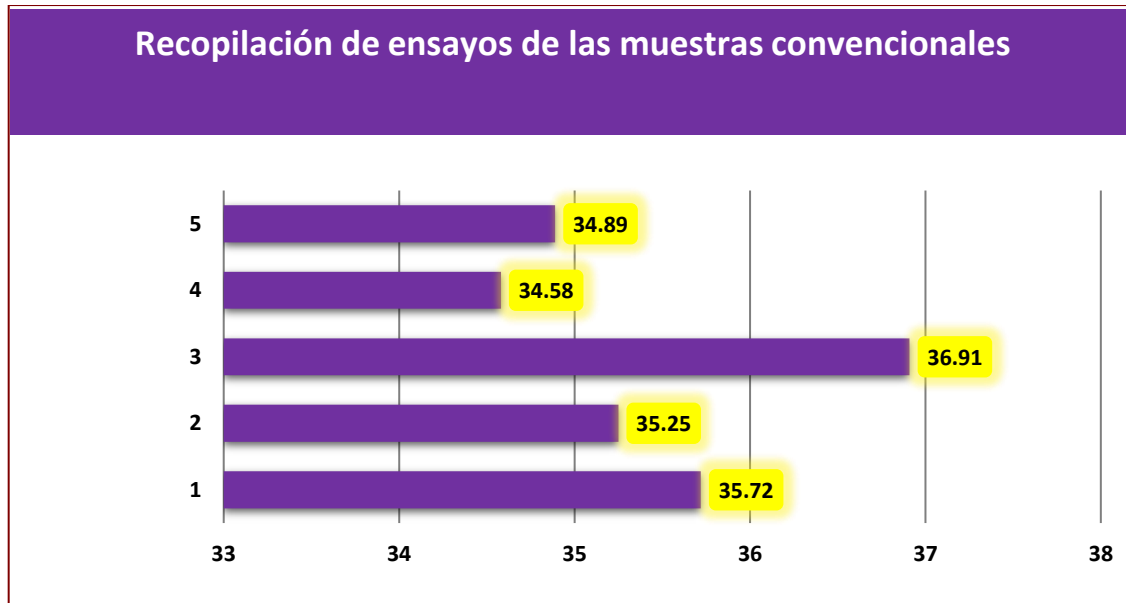
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura (Kg/cm ²)	Diseño
1	1	6321	35.72	210 kg/cm ²
	2	6213	35.25	
	3	6531	36.91	
	4	6094	34.58	
	5	6174	34.89	
PROMEDIO			35.47	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de muestras convencionales de las muestras después de 24 horas de creación, alcanzando una resistencia promedio de 35.47kg/cm².

Figura 13

Resistencias de la muestra concreto convencional



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras estándar sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 1 de 35.47kg/cm², se puede decir que un concreto estándar en el primer día no llega ni al 20% de su resistencia total requerida.

Tabla 23

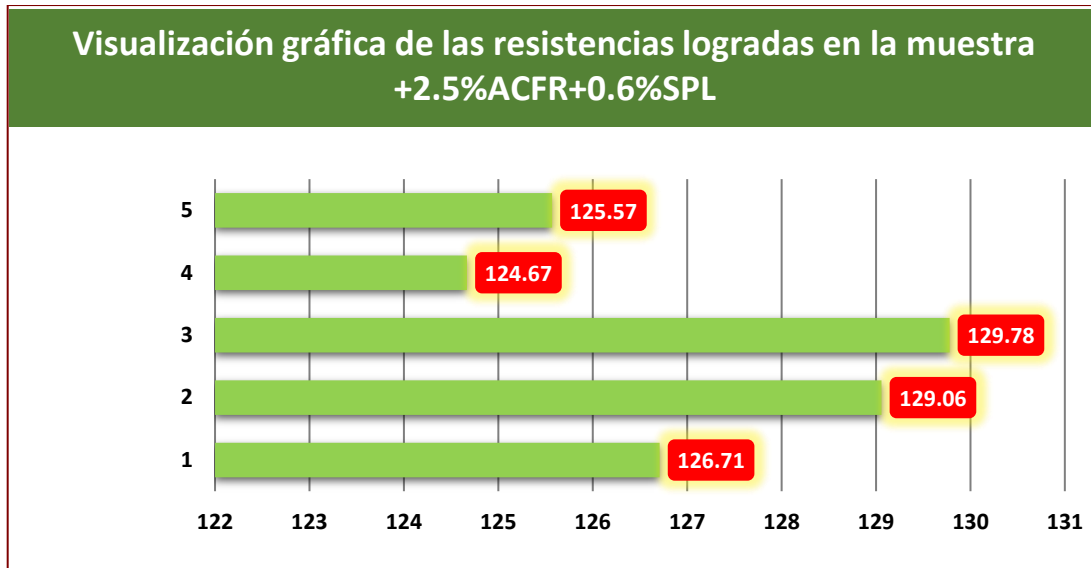
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
1	1	22421	126.71	210 kg/cm ²
	2	22746	129.06	
	3	22964	129.78	
	4	21973	124.67	
	5	22219	125.57	
PROMEDIO			127.16	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 24 horas de creación, alcanzando una resistencia promedio de 127.16kg/cm².

Figura 14

Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 1 de 127.16kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 61% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 24

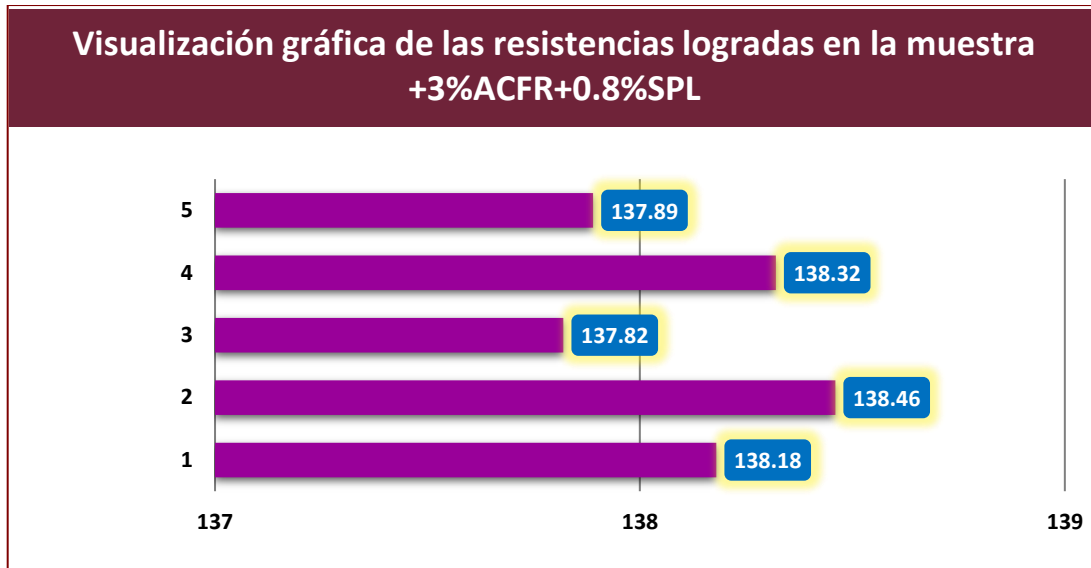
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFRFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
1	1	24451	138.18	210 kg/cm ²
	2	24402	138.46	
	3	24387	137.82	
	4	24378	138.32	
	5	24399	137.89	
PROMEDIO			138.13	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 24 horas de creación, alcanzando una resistencia promedio de 138.13kg/cm²

Figura 15

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 1 de 138.13kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 66% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 25

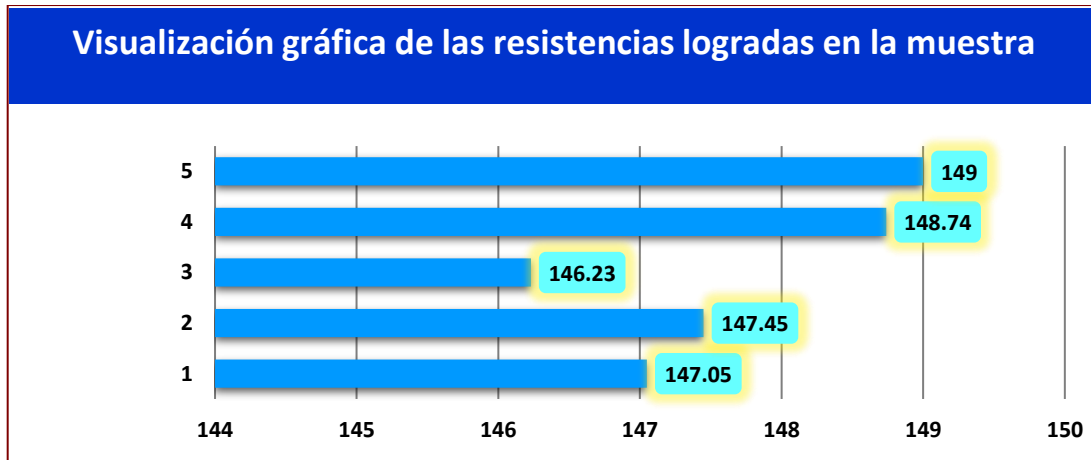
Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
1	1	26021	147.05	210 kg/cm ²
	2	25987	147.45	
	3	25876	146.23	
	4	26214	148.74	
	5	26365	149.00	
PROMEDIO			147.69	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 24 horas de creación, alcanzando una resistencia promedio de 147.69kg/cm².

Figura 16

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 1 de 147.69kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 70% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 26

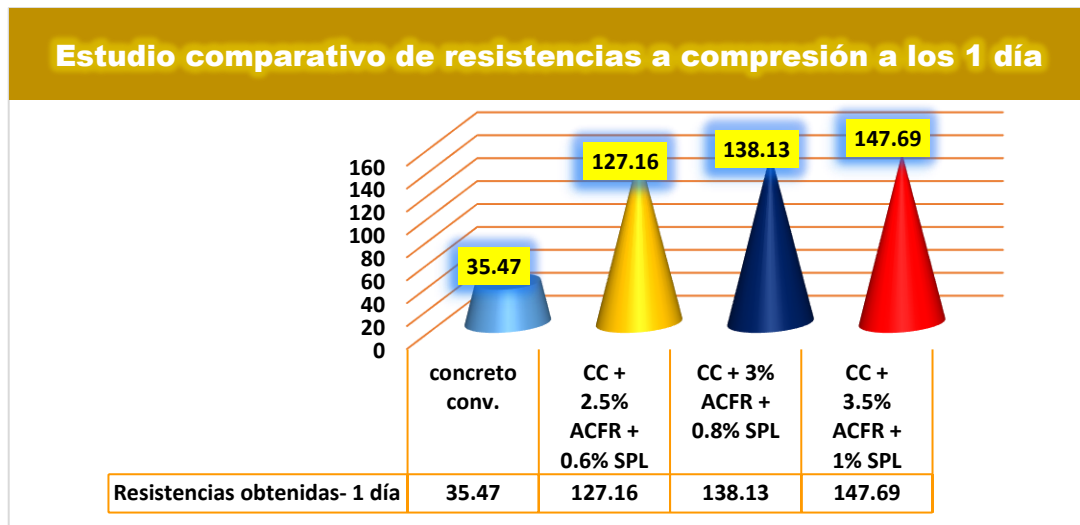
Evaluación de los desempeños de resistencia – 1 día

Evolución de desempeños - 1 día	
Descripción	Kg/cm ²
concreto conv.	35.47
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	127.16
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	138.13
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	147.69

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar al estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera en lo que respecta a su resistencia a compresión durante las primeras 24 horas de curado, a mayor dosificación mayor soporte.

Figura 17

Estudio comparativo de las resistencias promedios en 1 días



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de soporte a compresión de los testigos, alcanzando altas resistencias durante el primer día de curado de estas.

b) Rendimiento alcanzado en resistencia a los 3 días

Tabla 27

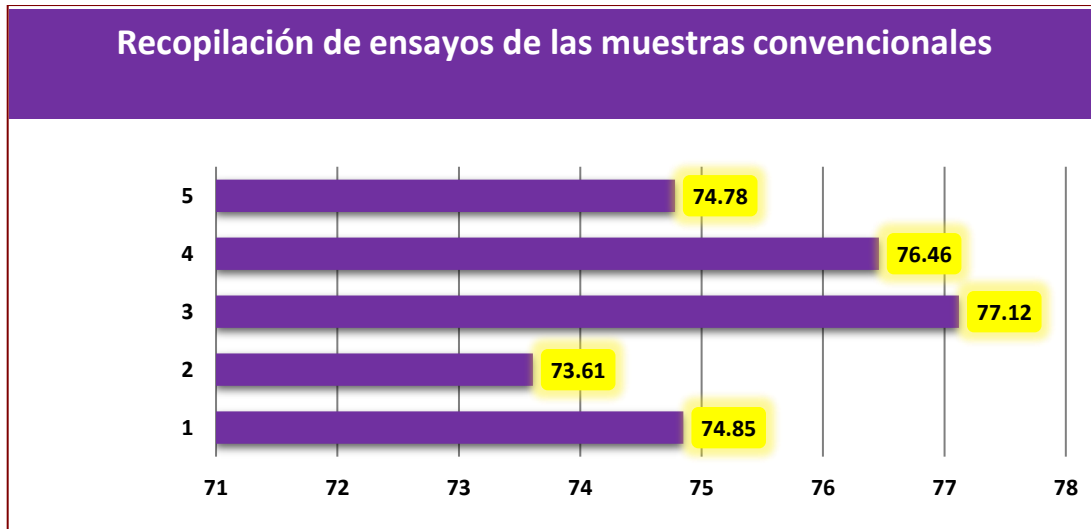
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura (Kg/cm ²)	Diseño
3	Mstr1	13245	74.85	210 kg/cm ²
	Mstr2	12974	73.61	
	Mstr3	13647	77.12	
	Mstr4	13476	76.46	
	Mstr5	13233	74.78	
PROMEDIO			75.37	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de muestras convencionales de las muestras después de 3 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 75.37kg/cm².

Figura 18

Resistencias de la muestra concreto convencional



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras estándar sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 3 de 75.37kg/cm², se puede decir que un concreto estándar llega al 35% de su resistencia total requerida.

Tabla 28

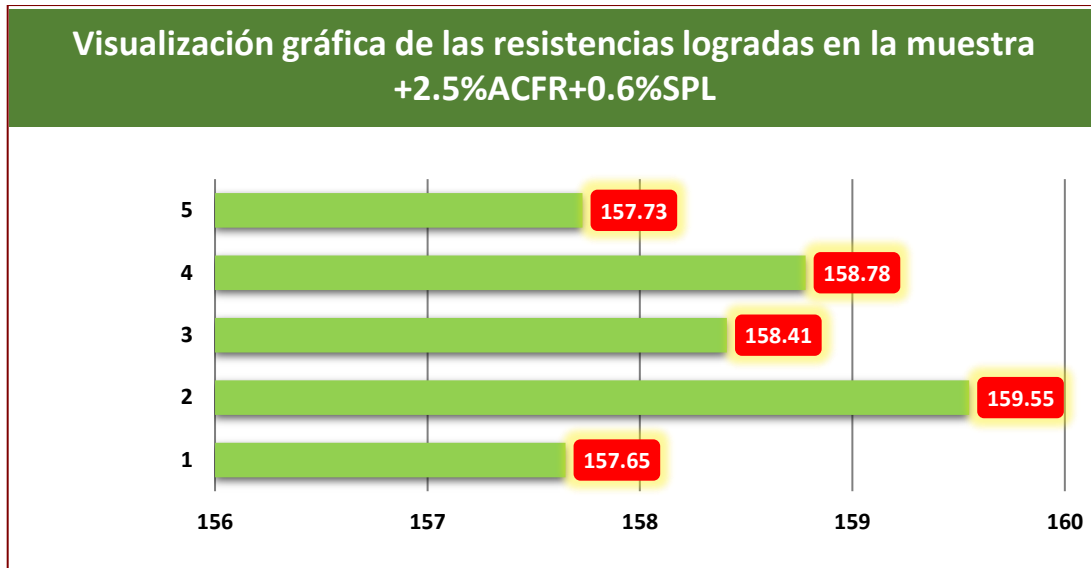
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
3	1	27897	157.65	210 kg/cm ²
	2	28120	159.55	
	3	28031	158.41	
	4	27984	158.78	
	5	27910	157.73	
PROMEDIO			158.43	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 3 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 158.43kg/cm².

Figura 19

Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 3 de 158.43kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 75% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 29

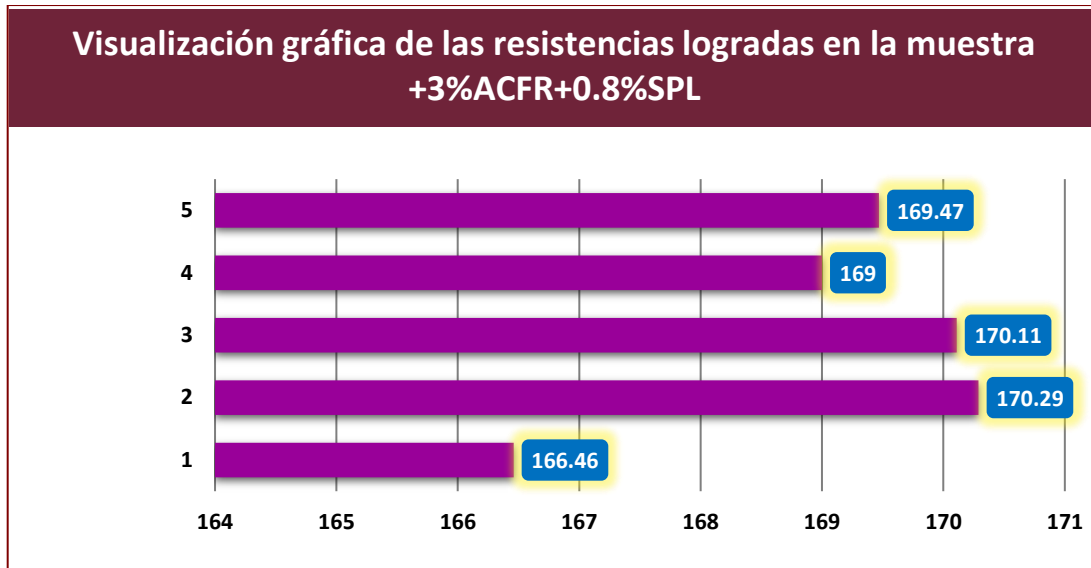
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
3	1	29456	166.46	210 kg/cm ²
	2	30012	170.29	
	3	30101	170.11	
	4	29785	169.00	
	5	29987	169.47	
PROMEDIO			169.07	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 3 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 169.07kg/cm².

Figura 20

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 3 de 169.07kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 80% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 30

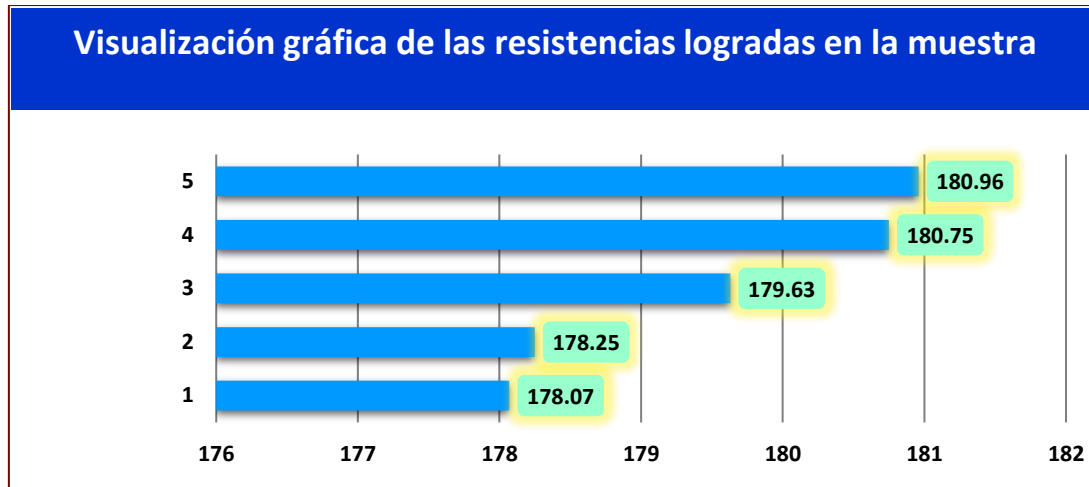
Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
3	1	178.07	178.07	210 kg/cm ²
	2	178.25	178.25	
	3	179.63	179.63	
	4	180.75	180.75	
	5	180.96	180.96	
PROMEDIO			179.53	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 3 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 179.53kg/cm².

Figura 21

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 3 de 179.53kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 85% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 31

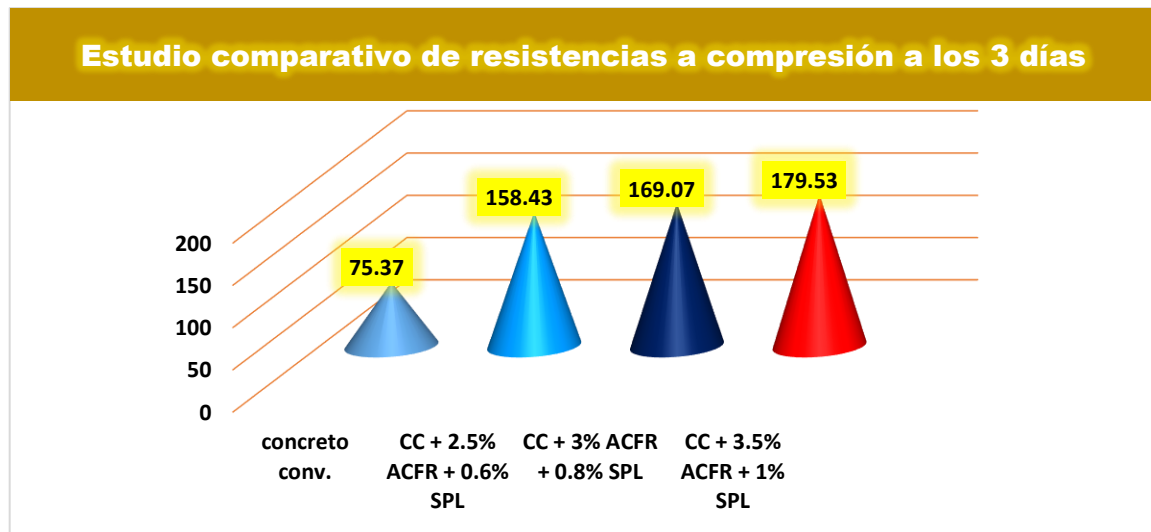
Evaluación de los desempeños de resistencia – día 3

Evaluación de desempeños - 3 días	
Descripción	Kg/cm ²
concreto conv.	75.37
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	158.43
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	169.07
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	179.53

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar a estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera en lo que respecta a su resistencia a compresión durante los primeras 3 días de curado, a mayor dosificación mayor soporte.

Figura 22

Estudio comparativo de las resistencias promedios en 3 días



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de soporte a compresión de los testigos, alcanzando altas resistencias durante el día 3 de curado de estas.

c) Rendimiento alcanzado en resistencia a los 7 días

Tabla 32

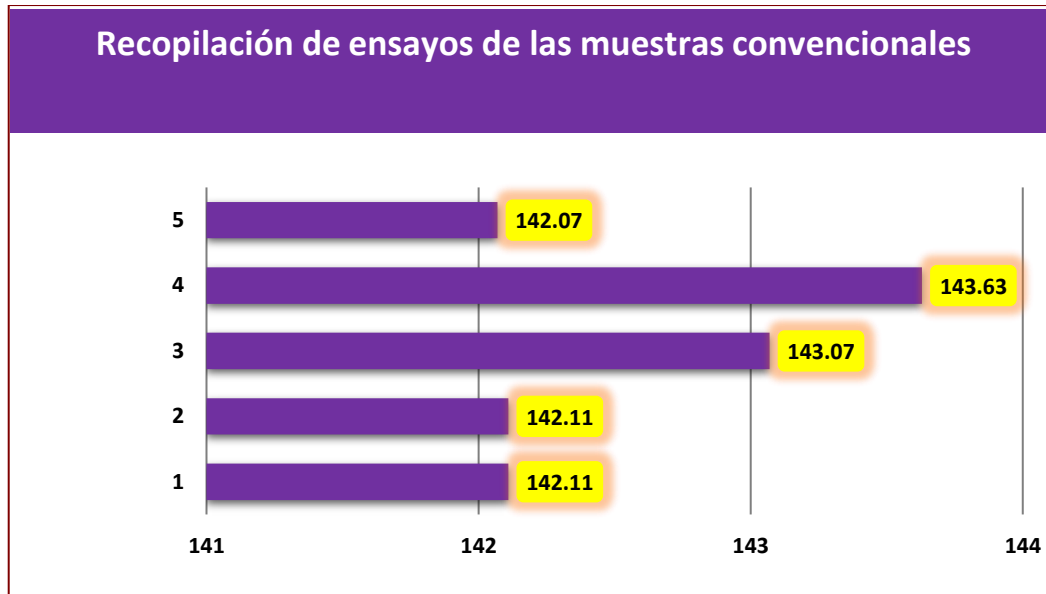
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura (Kg/cm ²)	Diseño
7	1	25146	142.11	210 kg/cm ²
	2	25046	142.11	
	3	25317	143.07	
	4	25314	143.63	
	5	25139	142.07	
PROMEDIO			142.60	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto convencional después de 7 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 142.60kg/cm².

Figura 23

Resistencias de la muestra concreto convencional



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras estándar sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 7 de 142.60kg/cm², se puede decir que un concreto estándar llega al 68% de su resistencia total requerida.

Tabla 33

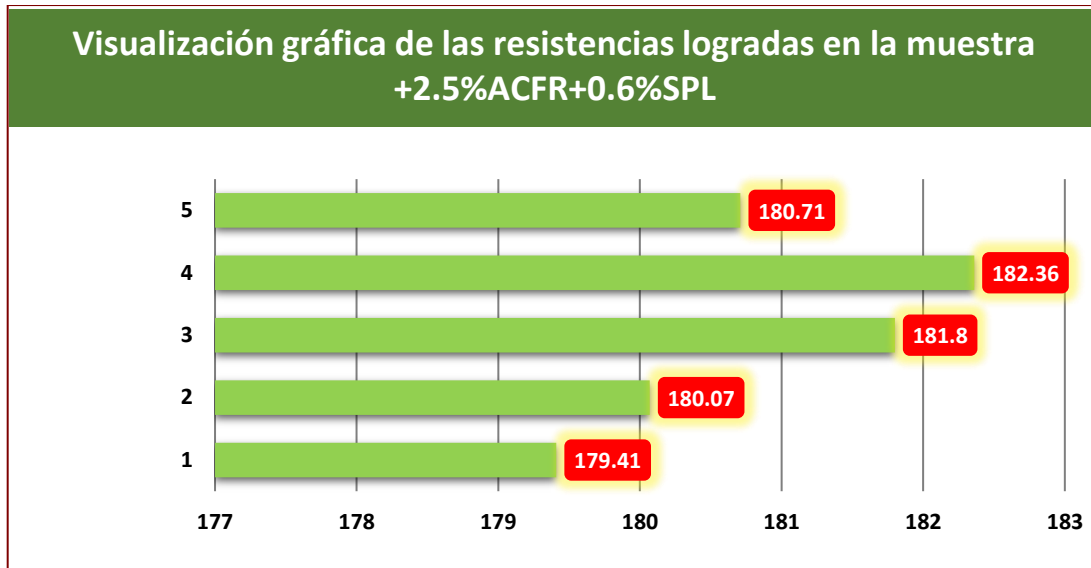
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
7	1	31746	179.41	210 kg/cm ²
	2	31864	180.07	
	3	32041	181.80	
	4	32140	182.36	
	5	31976	180.71	
PROMEDIO			180.87	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 7 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 180.87kg/cm².

Figura 24

Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 7 de 180.87kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 85% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 34

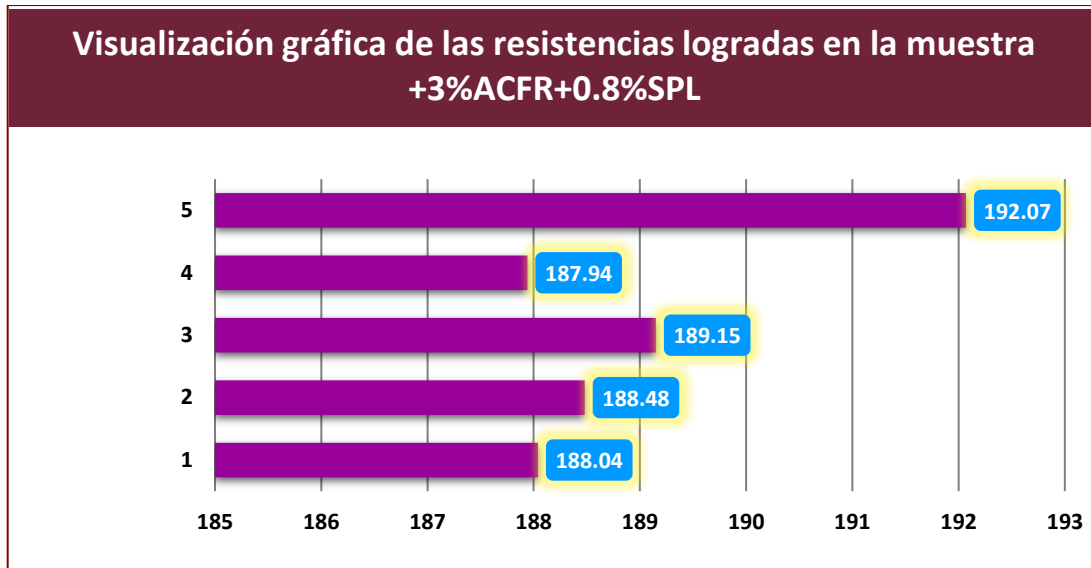
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
7	1	33274	188.04	210 kg/cm ²
	2	33352	188.48	
	3	33471	189.15	
	4	33256	187.94	
	5	33987	192.07	
PROMEDIO			189.14	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 7 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 189.14kg/cm².

Figura 25

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 7 de 189.14kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 90% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 35

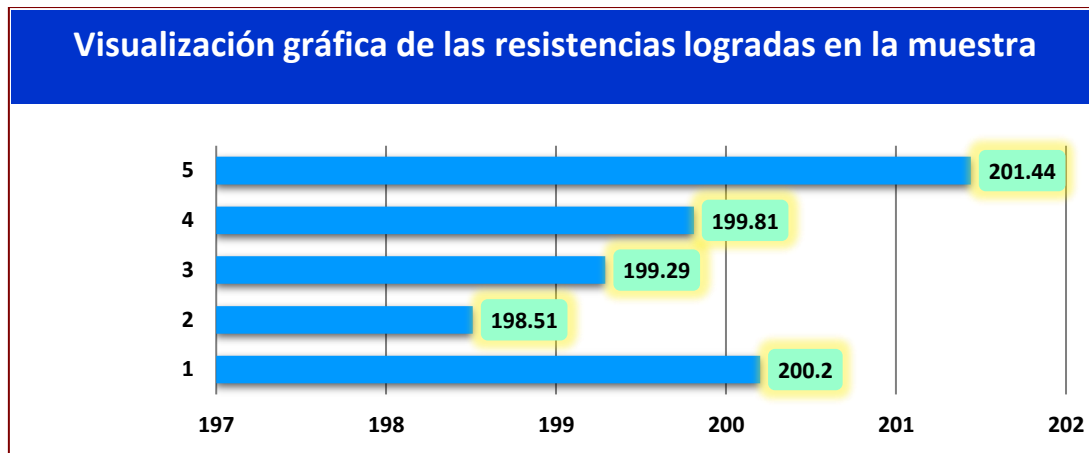
Desempeño de la resistencia con inclusión de 4% de AC + 1% de SP

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
7	1	35426	200.20	210 kg/cm ²
	2	35126	198.51	
	3	35264	199.29	
	4	35356	199.81	
	5	35645	201.44	
PROMEDIO			199.85	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 7 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 199.85kg/cm².

Figura 26

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de AC + 1% de SP



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 7 de 199.85kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 95% de su resistencia total requerida, lo cual es muy beneficiosos cuando se requiere trabajos en cortos periodos de tiempo.

Tabla 36

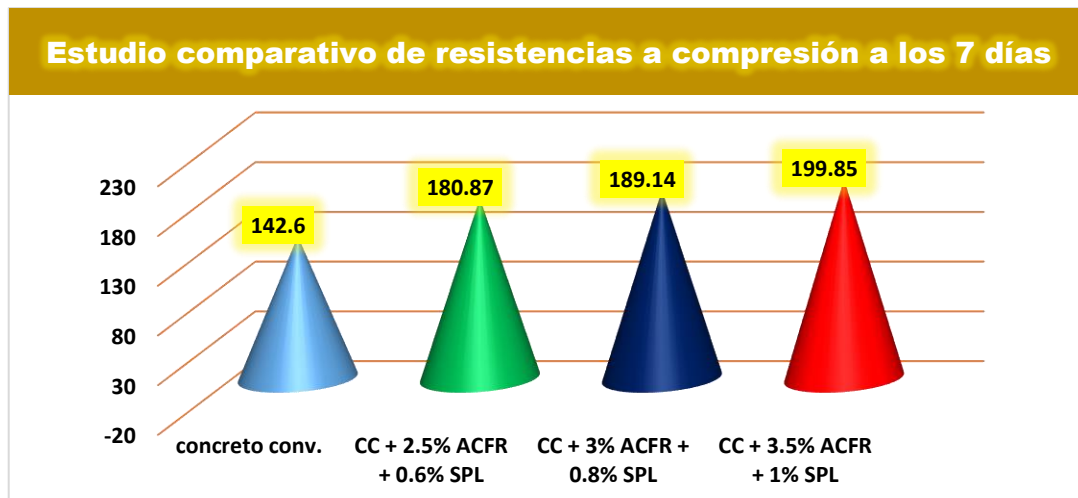
Evaluación de los desempeños de resistencia – día 7

Evaluación comparativa - 7 días	
Descripción	Kg/cm ²
concreto conv.	142.60
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	180.87
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	189.14
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	199.85

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar a estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera en lo que respecta a su resistencia a compresión durante los primeras 7 días de curado, a mayor dosificación mayor soporte.

Figura 27

Estudio comparativo de las resistencias promedios en 7 días



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de soporte a compresión de los testigos, alcanzando altas resistencias durante el día 7 de curado de estas.

d) Rendimiento alcanzado en resistencia a los 14 días

Tabla 37

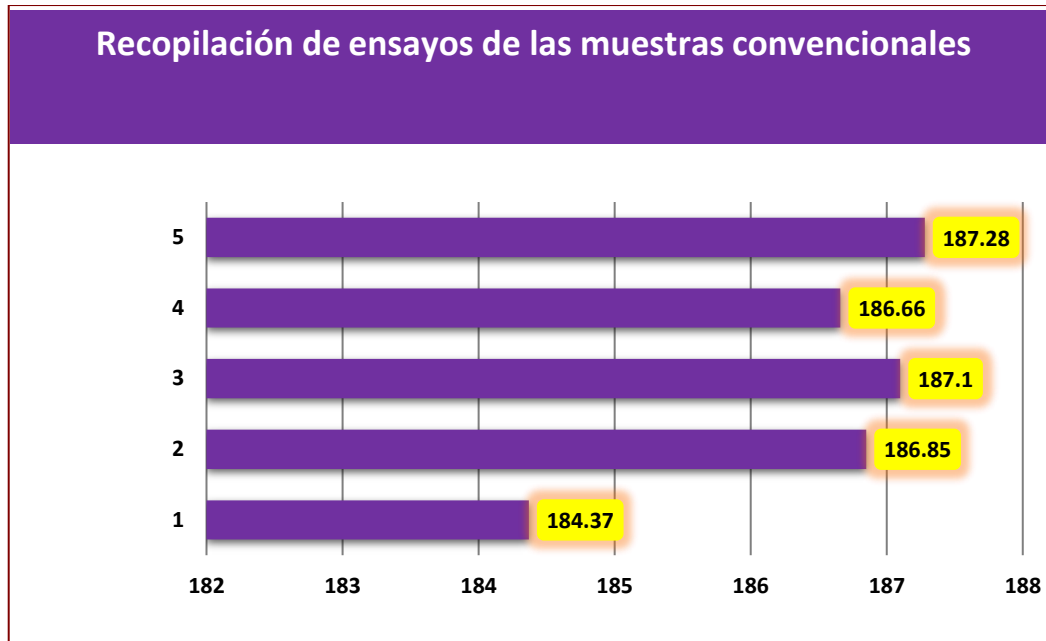
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura (Kg/cm ²)	Diseño
14	1	32625	184.37	210 kg/cm ²
	2	33064	186.85	
	3	32975	187.10	
	4	32897	186.66	
	5	33140	187.28	
PROMEDIO			186.45	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto convencional después de 14 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 186.45kg/cm².

Figura 28

Resistencias de la muestra concreto convencional



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras estándar sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 14 de 186.45kg/cm², se puede decir que un concreto estándar en el día 14 día llega al 90% de su resistencia total requerida.

Tabla 38

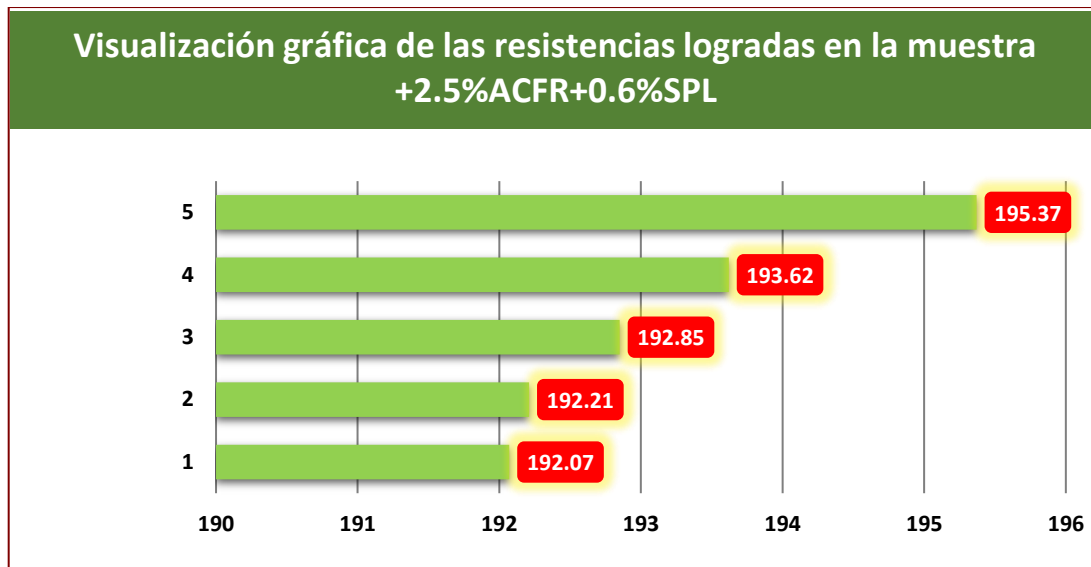
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
14	1	33987	192.07	210 kg/cm ²
	2	34012	192.21	
	3	34124	192.85	
	4	34261	193.62	
	5	34571	195.37	
PROMEDIO			193.22	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 14 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 193.22kg/cm².

Figura 29

Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 14 de 193.22kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 92% de su resistencia total requerida.

Tabla 39

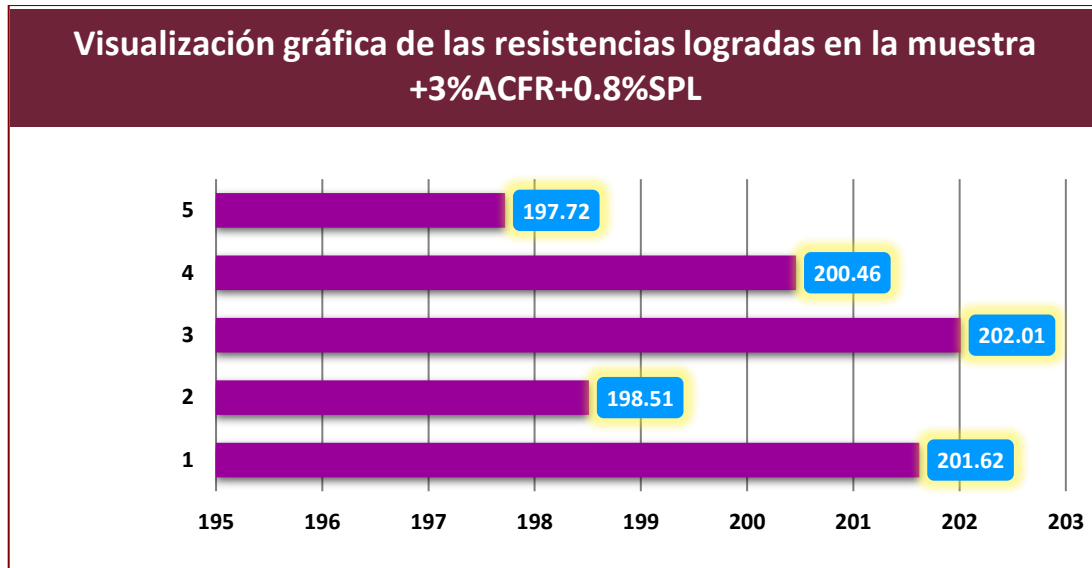
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
14	1	35677	201.62	210 kg/cm ²
	2	35126	198.51	
	3	35746	202.01	
	4	35471	200.46	
	5	34987	197.72	
PROMEDIO			200.06	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 14 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 200.06kg/cm².

Figura 30

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 14 de 200.06kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 95% de su resistencia total requerida.

Tabla 40

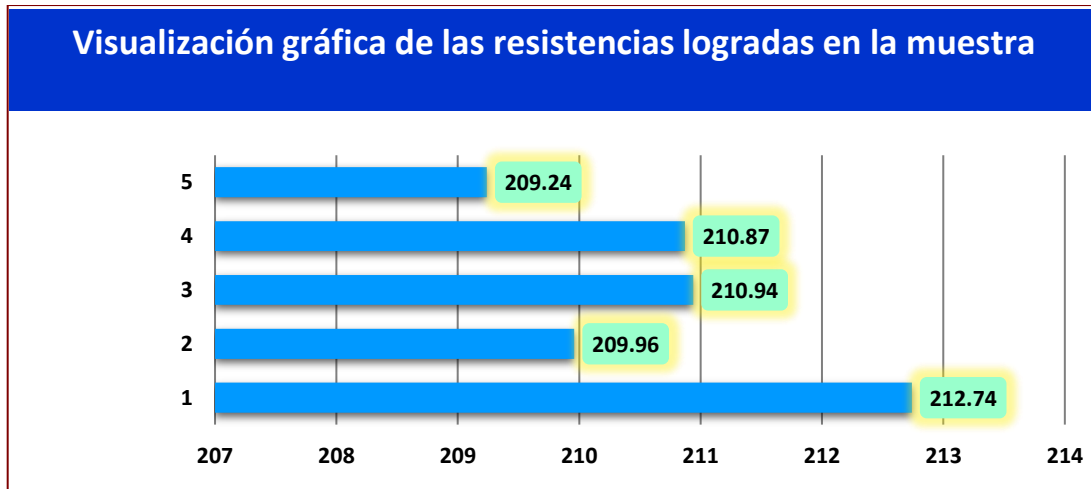
Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
14	1	37645	212.74	210 kg/cm ²
	2	37152	209.96	
	3	37325	210.94	
	4	37164	210.87	
	5	37025	209.24	
PROMEDIO			210.75	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 14 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 210.75kg/cm².

Figura 31

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 14 de 210.75kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 100.02% de su resistencia total requerida.

Tabla 41

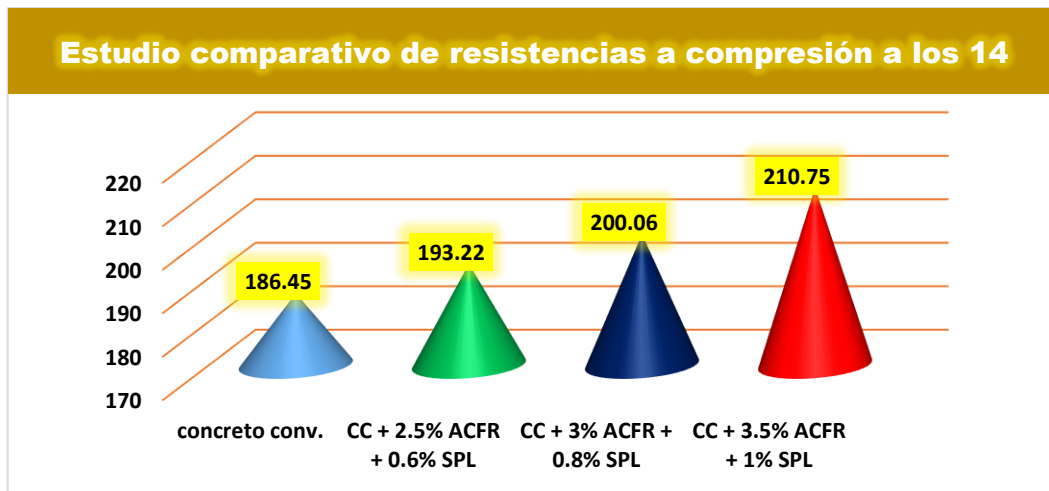
Evaluación de los desempeños de resistencia – día 14

Evaluación comparativa - 14 días	
Descripción	Kg/cm ²
concreto conv.	186.45
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	193.22
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	200.06
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	210.75

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar a estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera en lo que respecta a su resistencia a compresión durante los primeras 14 días de curado, a mayor dosificación mayor soporte.

Figura 32

Estudio comparativo de las resistencias promedios en 14 días



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de soporte a compresión de los testigos, alcanzando altas resistencias durante el día 14 de curado de estas.

e) Rendimiento alcanzado en resistencia a los 28 días

Tabla 42

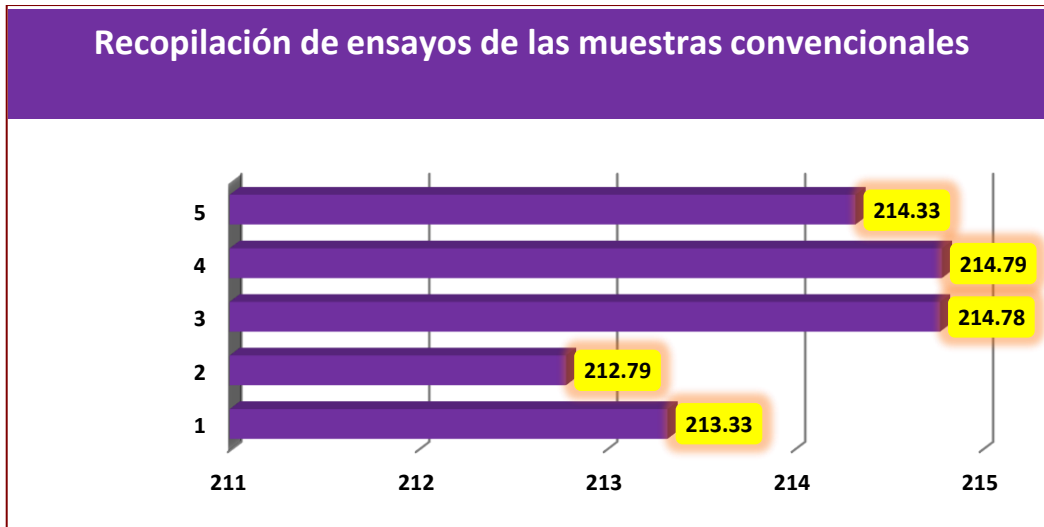
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura (Kg/cm ²)	Diseño
28	1	37749	213.33	210 kg/cm ²
	2	37654	212.79	
	3	38006	214.78	
	4	37856	214.79	
	5	37925	214.33	
PROMEDIO			214.01	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto convencional después de 28 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 214.01kg/cm².

Figura 33

Resistencias de la muestra concreto convencional



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras estándar sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 28 de 214.01kg/cm², se puede decir que un concreto estándar llega al 102% de su resistencia total requerida.

Tabla 43

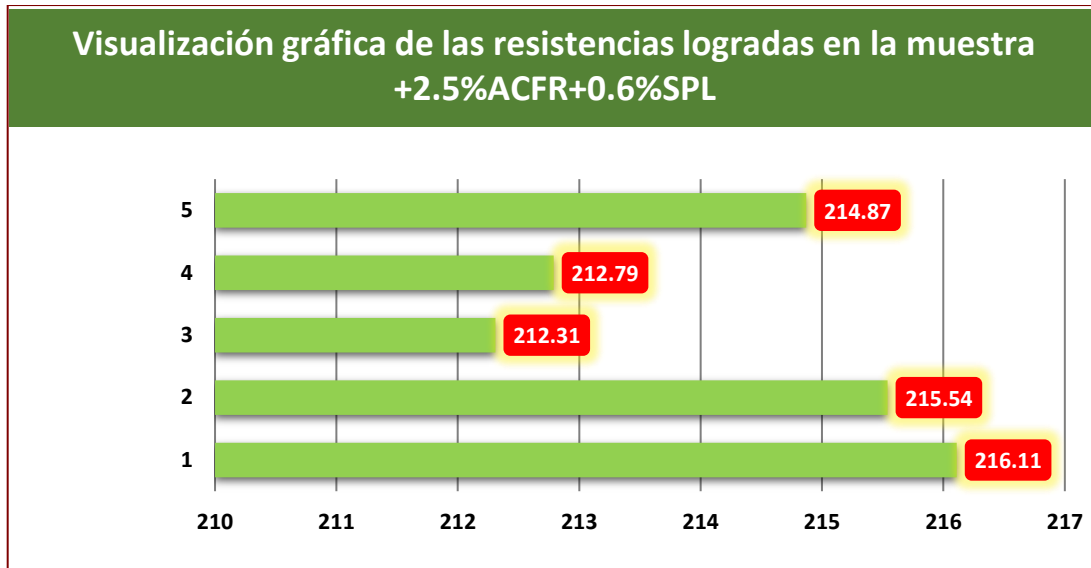
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
28	1	38241	216.11	210 kg/cm ²
	2	37987	215.54	
	3	37568	212.31	
	4	37654	212.79	
	5	38021	214.87	
PROMEDIO			214.32	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 28 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 214.32kg/cm².

Figura 34

Desempeño de la resistencia con inclusión de 2.5% de ACFR + 0.6% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 28 de 214.32kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 103% de su resistencia total requerida.

Tabla 44

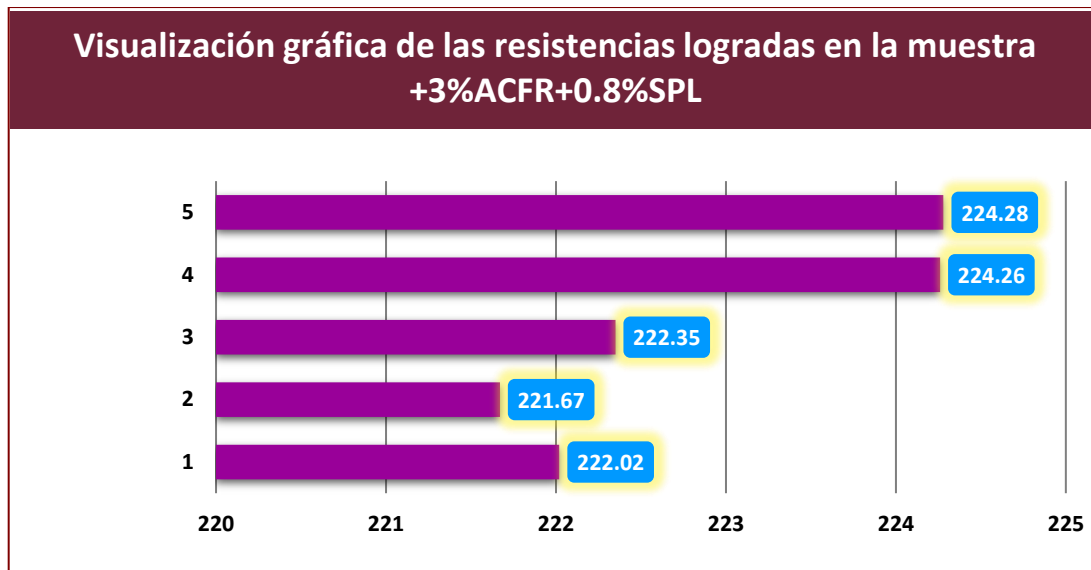
Listado de resistencias obtenidas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
28	1	39287	222.02	210 kg/cm ²
	2	39225	221.67	
	3	39344	222.35	
	4	39524	224.26	
	5	39687	224.28	
PROMEDIO			222.92	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 28 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 222.92kg/cm².

Figura 35

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3% de ACFR + 0.8% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 28 de 222.92kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 105% de su resistencia total requerida.

Tabla 45

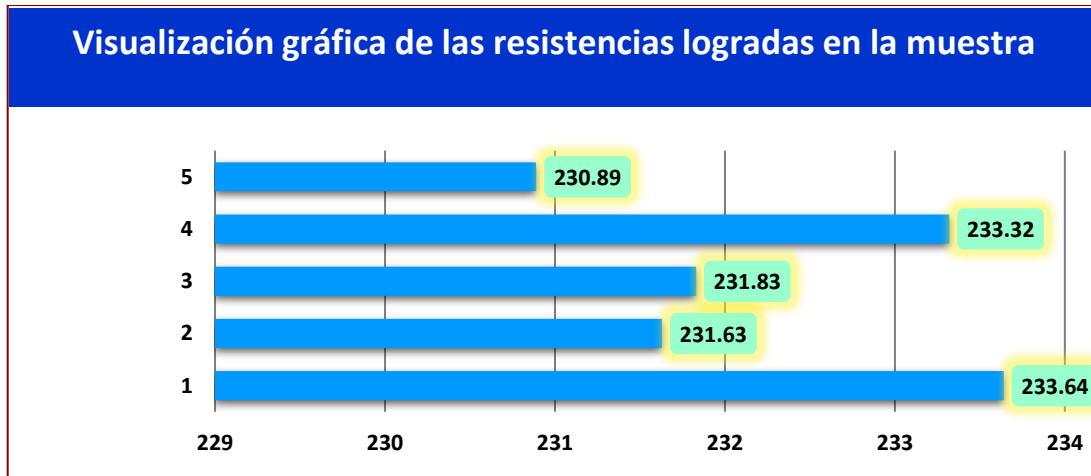
Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL

Días	Muestra	Carga (kg)	Esfuerzo de rotura	Diseño
28	1	41342	233.64	210 kg/cm ²
	2	40987	231.63	
	3	41023	231.83	
	4	41121	233.32	
	5	40856	230.89	
PROMEDIO			232.26	

Las resistencias a la compresión que se exhiben en la tabla detallan las resistencias de un concreto fast track después de 28 días de creación, alcanzando una resistencia promedio de 232.26kg/cm².

Figura 36

Desempeño de la resistencia con inclusión de 3.5% de ACFR + 1% de SPL



La grafica ilustra de manera dinámica los resultados de las muestras con aditivos sometidas a cargas de compresión, nos enseña los comportamientos de estas, logrando alcanzar una media de entre todas las muestras rotas en el día 28 de 232.26kg/cm², se puede decir que un concreto fast track en el primer día llega al 110% de su resistencia total requerida.

Tabla 46

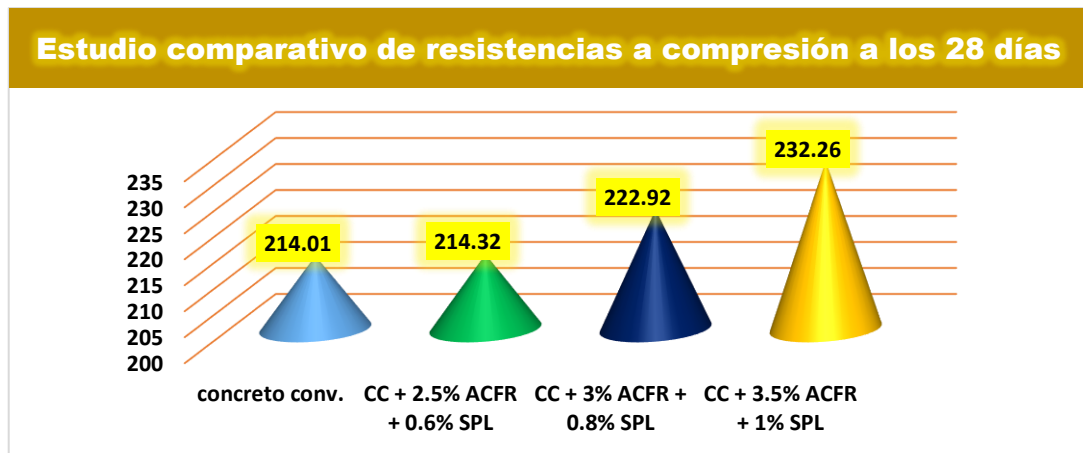
Evaluación de los desempeños de resistencia – día 28

Evaluación comparativa - 28 días	
Descripción	Kg/cm ²
concreto conv.	214.01
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	214.32
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	222.92
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	232.26

En los datos relatados en esta tabla se aprecian de manera uniforme las variaciones del concreto estándar a estar expuesto o estar incorporado con aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes, los cuales conforman un concreto fast track, se observa que las muestras convencionales a comparación de una muestra fast track mejoraron de sobremanera en lo que respecta a su resistencia a compresión durante los 28 días de curado, a mayor dosificación mayor soporte, se concluye que al finalizar los días las resistencias se equiparan y se reduce sus diferencias.

Figura 37

Estudio comparativo de las resistencias promedios en 28 días



Esta grafica presentada relatara de manera más dinámica como fue el comportamiento de las distintas muestras elaboradas para la realización de nuestro estudio en el que podemos resaltar que un concreto fast track incrementa de sobre manera las propiedades de soporte a compresión de los testigos, alcanzando altas resistencias durante el día 28 de curado de estas.

Tabla 47

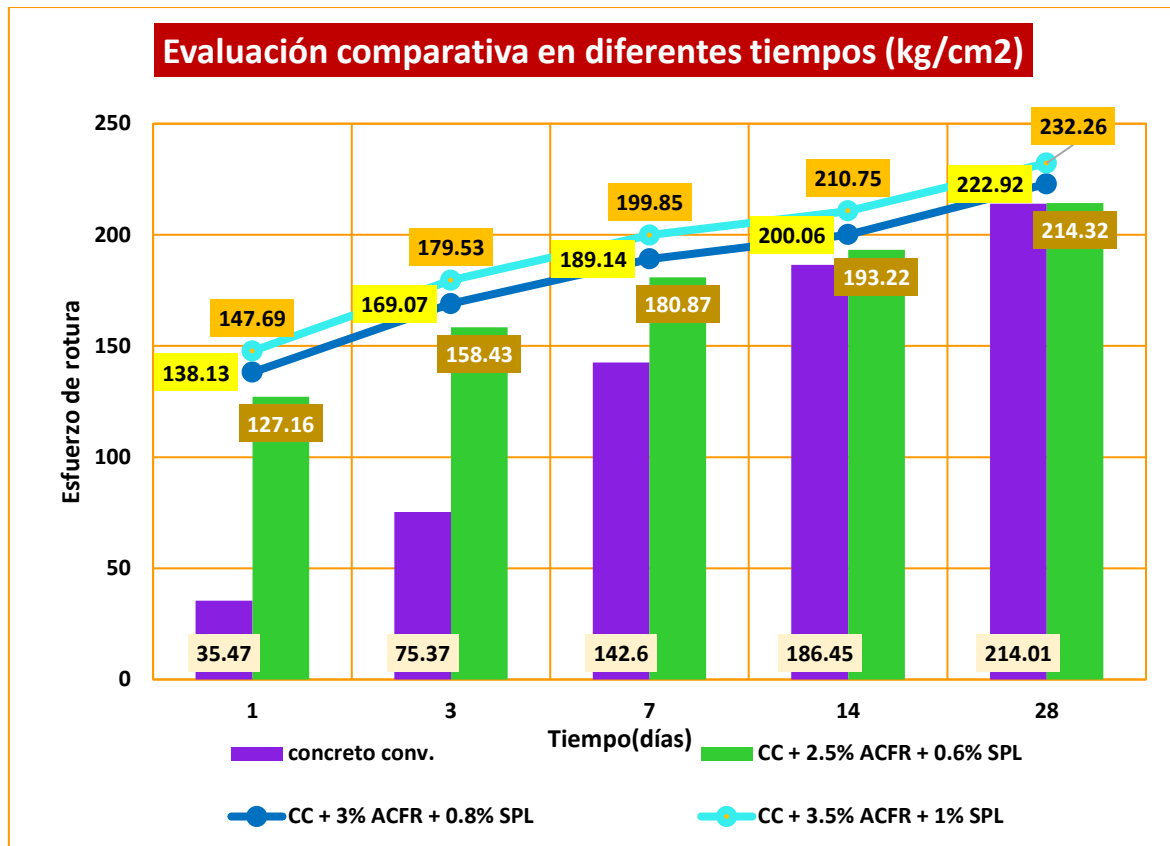
Medición de la resistencia a compresión en diferentes etapas temporales

Descripción	Resistencias logradas en días				
	1	3	7	14	28
concreto conv.	35.47	75.37	142.6	186.45	214.01
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	127.16	158.43	180.87	193.22	214.32
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	138.13	169.07	189.14	200.06	222.92
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	147.69	179.53	199.85	210.75	232.26

La tabla nos relata de una forma detallada los procesos de evolución de los testigos generados a partir de un concreto convencional con diferentes aditivos (superplastificante y acelerante de fragua), los incrementos en cuanto a las resistencias que alcanza un concreto convencional y como también las resistencias que alcanza un concreto fast track con 3 tipos de dosificación diferente, teniendo como resultado que el concreto fast track tiene mejor comportamiento en edades tempranas.

Figura 38

Estudio de resistencias en términos comparativos



Esta grafica nos enseñara de manera más dinámica y organizada el comportamiento de los testigos y sus evoluciones con el pasar de los días, para lo cual podemos tener en consideración que a mayor dosificación el concreto fast track presenta mejores comportamientos.

Tabla 48

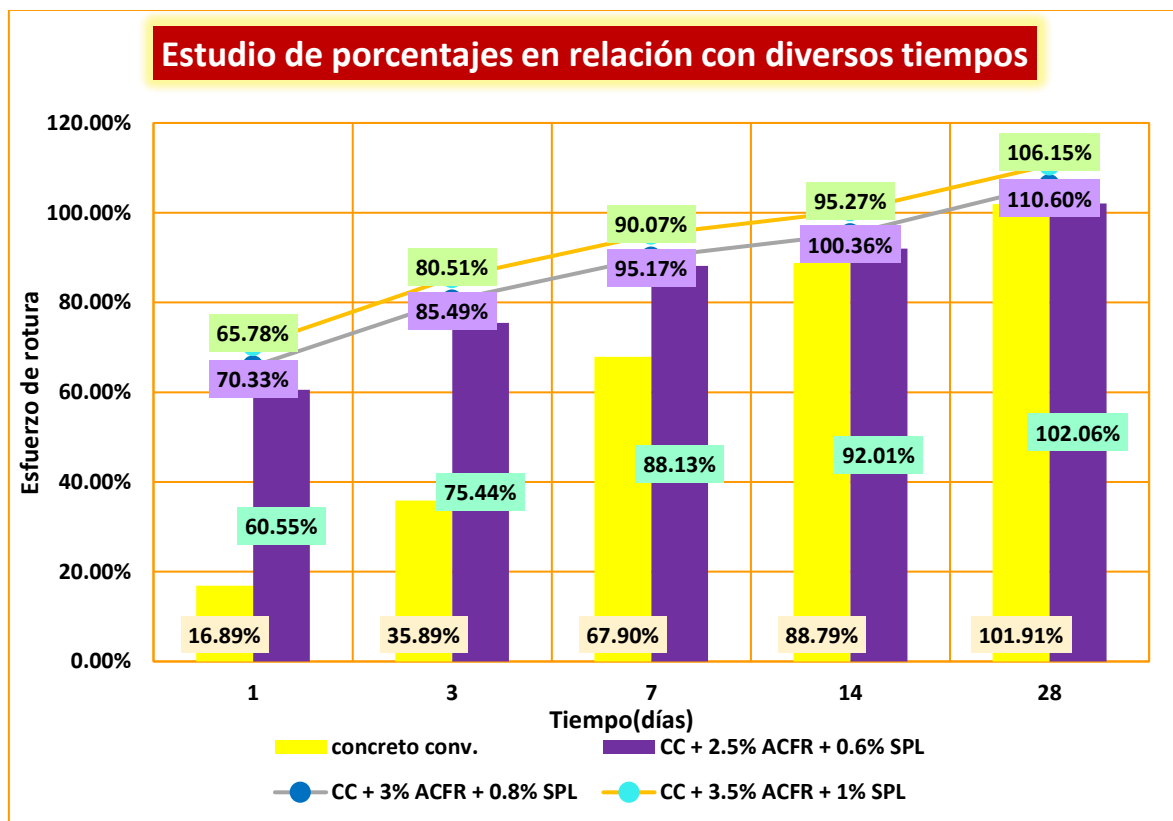
Medición de la resistencia a compresión en diferentes etapas temporales

Resumen de los valores de resistencia alcanzados						
Descripción	1	3	7	14	28	Diferencia
concreto conv.	16.89%	35.89%	67.90%	88.79%	101.91%	1.91%
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	60.55%	75.44%	88.13%	92.01%	102.06%	2.06%
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	65.78%	80.51%	90.07%	95.27%	106.15%	6.15%
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	70.33%	85.49%	95.17%	100.36%	110.60%	10.60%

Por otra parte, esta tabla también nos enseña las evoluciones de muestras creadas con aditivos en comparativa de un concreto estándar, pero en porcentajes y resistencias generadas según el diseño para el que fue elaborado este, los concretos fast track mejoraron sus resistencias en hasta un 10.6% en comparación con su diseño requerido, lo cual es beneficioso, ya que esto representa una mejora en sus propiedades.

Figura 39

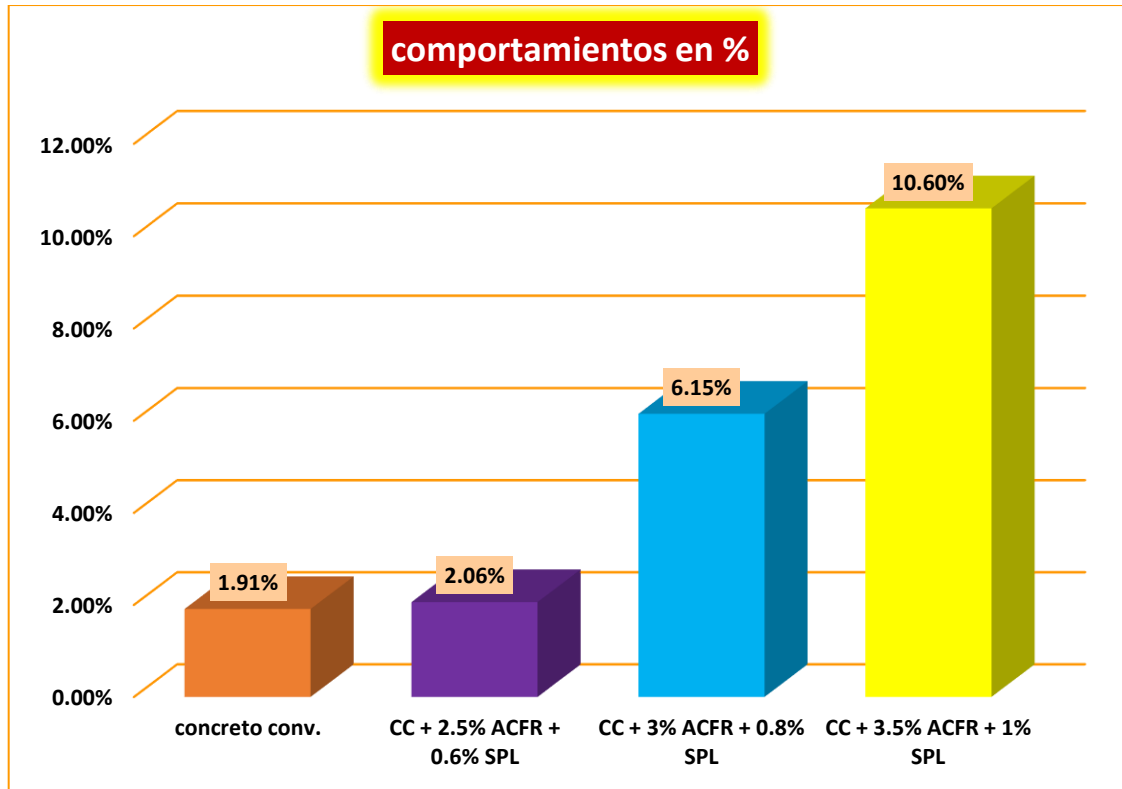
Estudio de resistencias en términos comparativos



Como ya se apreció anteriormente las resistencias de los concretos fast track presentan un gran desempeño en edades tempranas de curado, como lo muestra la gráfica, se puede visualizar que el concreto fast track en los primeros días puede alcanzar una resistencia de hasta 80%, siendo esto muy beneficioso para las obras que requieren de grandes avances en cortos periodos de tiempo.

Figura 40

Evaluación porcentual de los testigos



La grafica nos relata la mejoría porcentual a los 28 días de curado de las distintas muestras recabadas, lo cual nos indica que el concreto fast track con mayor dosificación presento mejores resultados, mejorando su resistencia final en hasta un 10% con respecto a su diseño requerido.

4.1.3 Evaluación de la resistencia a flexión en concreto convencional versus concreto fast track

a) Medición de resistencia obtenida a las 24 horas

Tabla 49

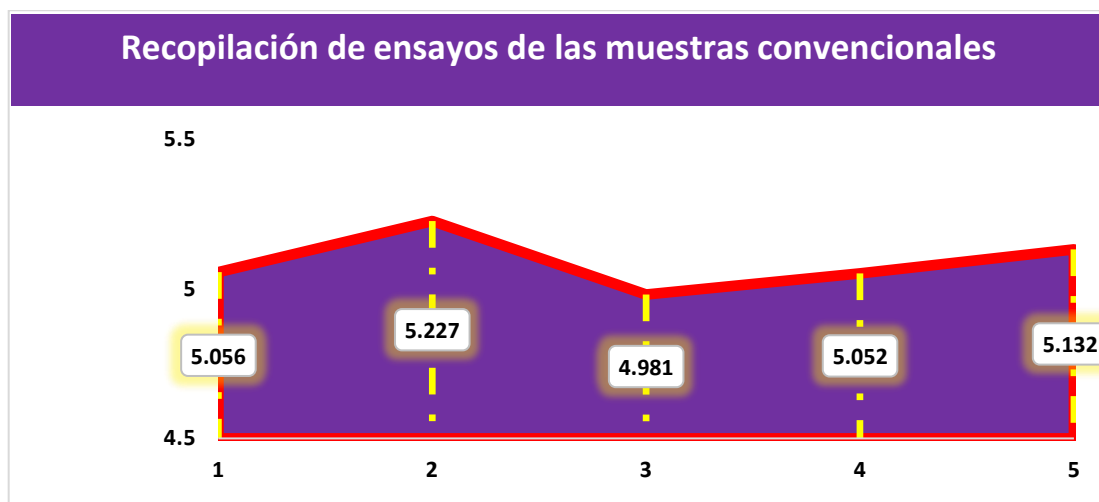
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
1	1	340.14	5.056	5.09
	2	352.79	5.227	
	3	335.12	4.981	
	4	339.88	5.052	
	5	346.42	5.132	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre muestras convencionales, alcanzando una media de 5.09kg/cm² en las 24 horas de creación.

Figura 41

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional



La síntesis de resultados de las pruebas de los especímenes convencionales, específicamente la resistencia a flexión durante sus primeras 24 horas, se representan de manera gráfica. El promedio del módulo de rotura aprehendida fue de 5.09 kg/cm².

Tabla 50

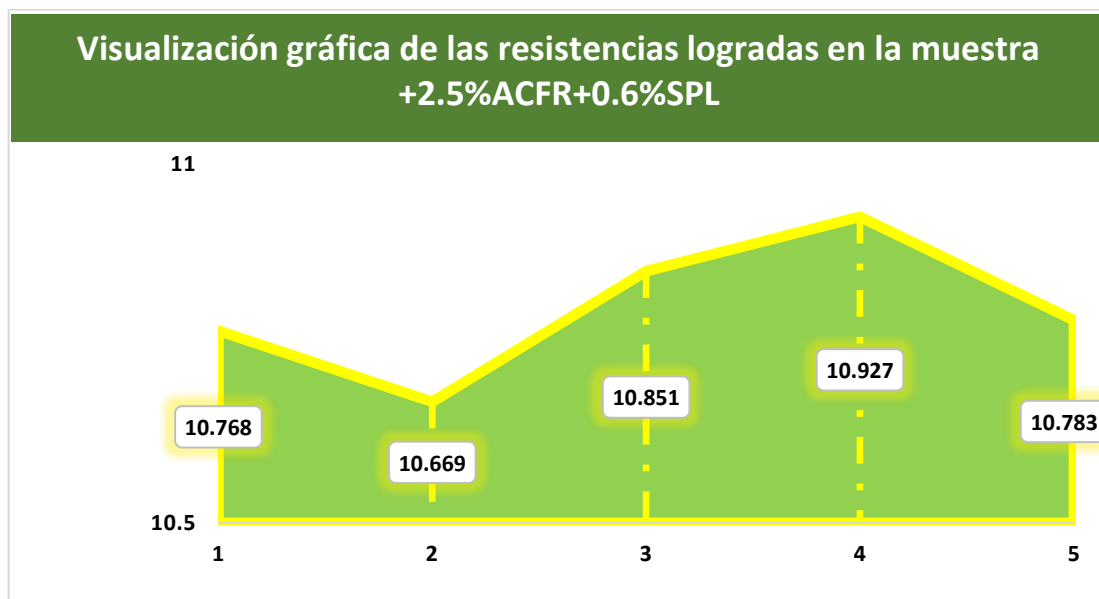
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
1	1	724.42	10.768	10.80
	2	720.14	10.669	
	3	730.01	10.851	
	4	735.12	10.927	
	5	727.86	10.783	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 10.80kg/cm² en las 24 horas de creación.

Figura 42

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su primera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 10.80kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 51

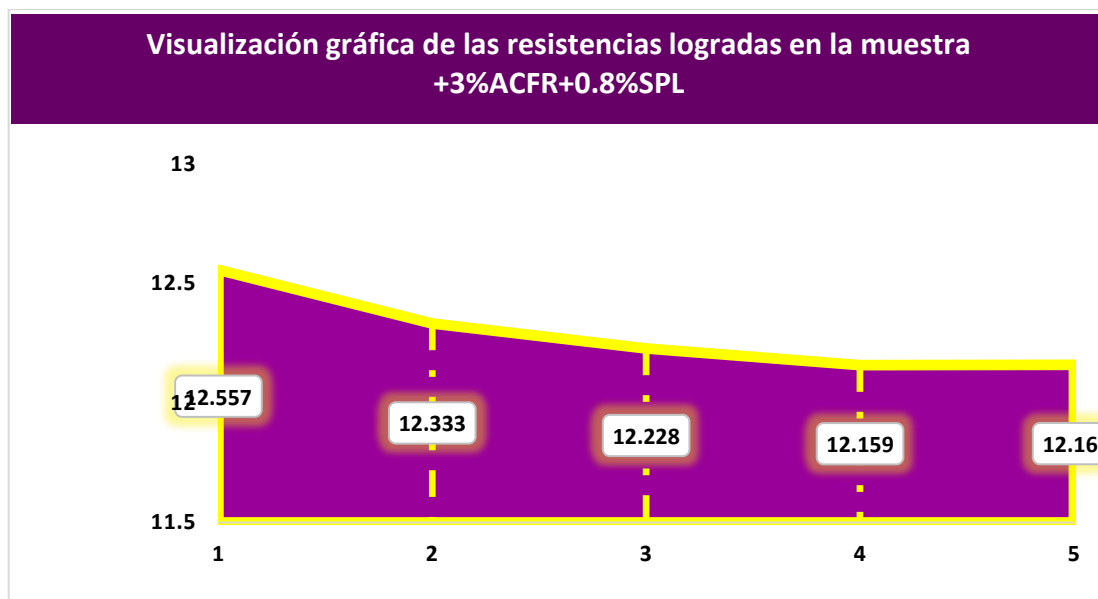
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
1	1	844.75	12.557	12.29
	2	832.46	12.333	
	3	822.65	12.228	
	4	818.02	12.159	
	5	820.79	12.160	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 12.29kg/cm² en las 24 horas de creación.

Figura 43

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su segunda dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 12.29kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 52

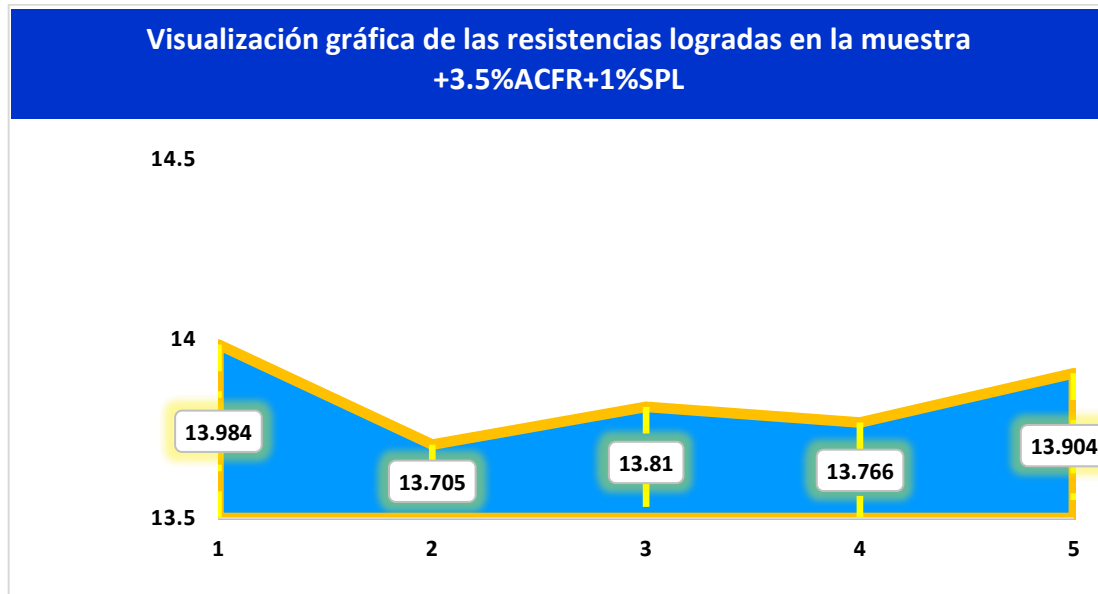
Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
3	1	940.74	13.984	13.83
	2	925.10	13.705	
	3	929.06	13.810	
	4	926.14	13.766	
	5	938.52	13.904	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 13.83kg/cm² en las 24 horas de creación.

Figura 44

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su tercera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 13.83kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 53

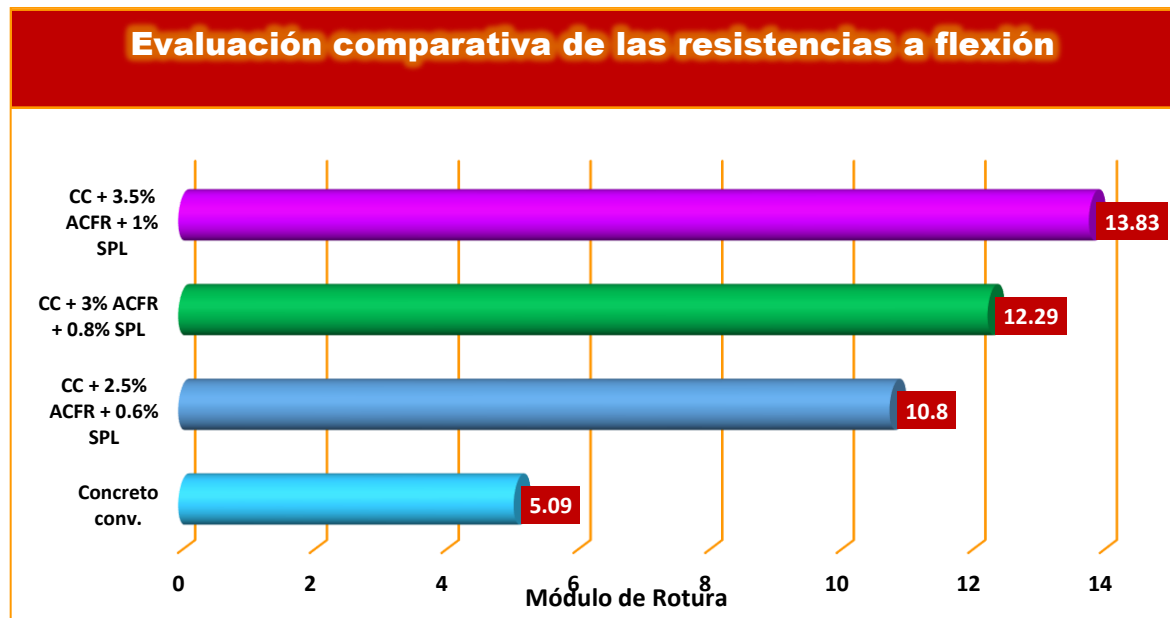
Resistencias a flexión– 1 día

Evaluación comparativa - 1 día	
Descripción	(Mr) Kg/cm ²
Concreto conv.	5.09
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	10.80
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	12.29
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	13.83

Las resistencias que se relatan en la gráfica nos relatan el comportamiento de estas al ser sometidas a fuerzas flexionantes después de 1 día de elaboración, las muestras convencionales mostraron una resistencia media de 5.09kg/cm², mientras que las muestras con aditivos superplastificante y acelerante de fragua (fast track) superaron esa resistencia de sobremanera.

Figura 45

Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 1 día



La presente grafica ilustra los valores cambiantes relacionados en cuanto a las resistencias flexionantes de las viguetas elaboradas para nuestro estudio, en este podemos divisar que estas tuvieron un comportamiento mucho más que optimo ya que alcanzaron resistencias

altas en cortos periodos de tiempo, siendo estos materiales de uso adecuado para el desarrollo de edificaciones.

b) Medición de resistencia obtenida a los 3 días

Tabla 54

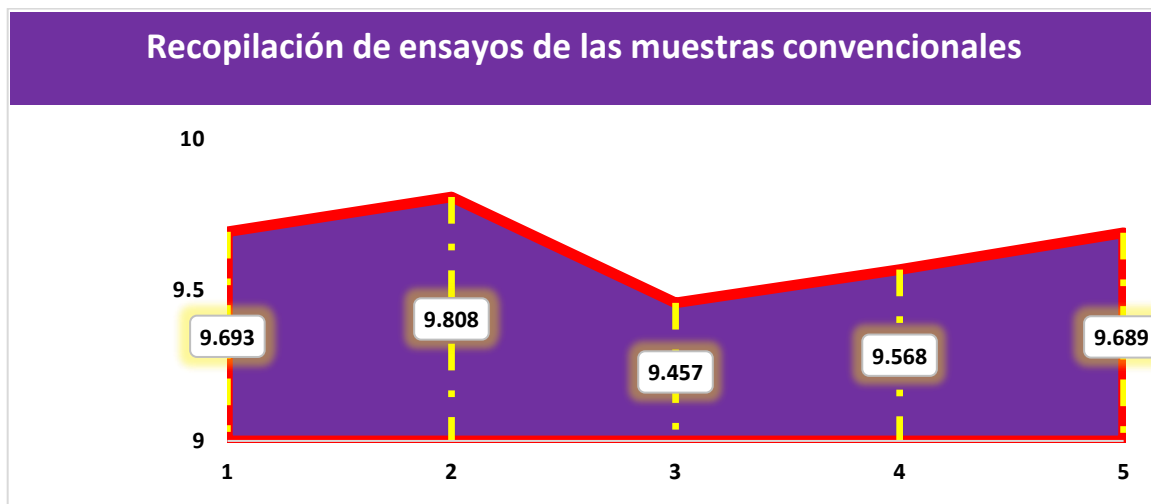
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
3	1	652.12	9.693	9.64
	2	662.07	9.808	
	3	638.33	9.457	
	4	645.85	9.568	
	5	651.81	9.689	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre muestras convencionales, alcanzando una media de 9.64kg/cm² después de 3 días de creación.

Figura 46

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional



La síntesis de resultados de las pruebas de los especímenes convencionales, específicamente la resistencia a flexión durante sus primeros 3 días, se representan de manera gráfica. El promedio del módulo de rotura apprehendida fue de 9.64 kg/cm².

Tabla 55

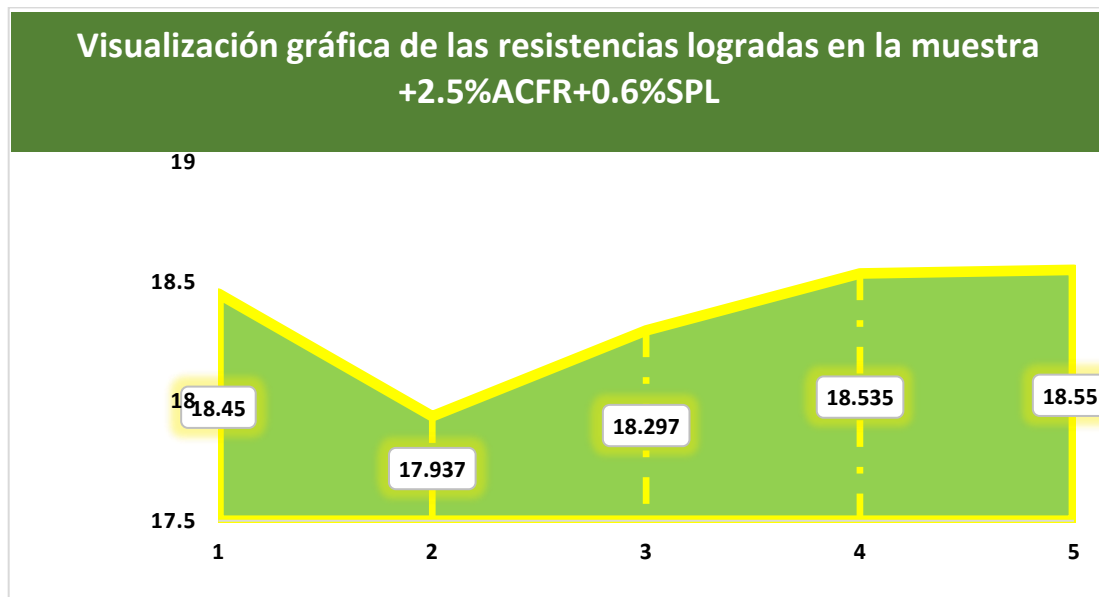
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
3	1	1241.21	18.450	18.35
	2	1210.78	17.937	
	3	1235.03	18.297	
	4	1251.12	18.535	
	5	1247.96	18.550	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 18.35kg/cm² a los 3 días de creación.

Figura 47

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su primera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 18.35kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 56

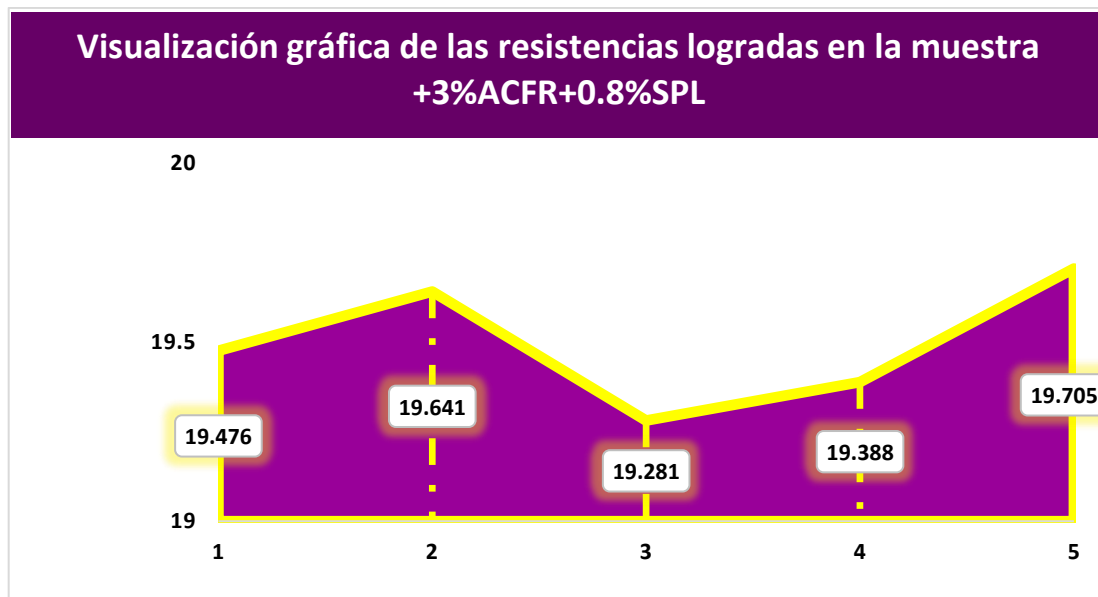
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
3	1	1310.25	19.476	19.50
	2	1325.74	19.641	
	3	1301.47	19.281	
	4	1308.66	19.388	
	5	1325.68	19.705	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 19.50kg/cm² a los 3 días de creación.

Figura 48

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su segunda dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 19.50kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 57

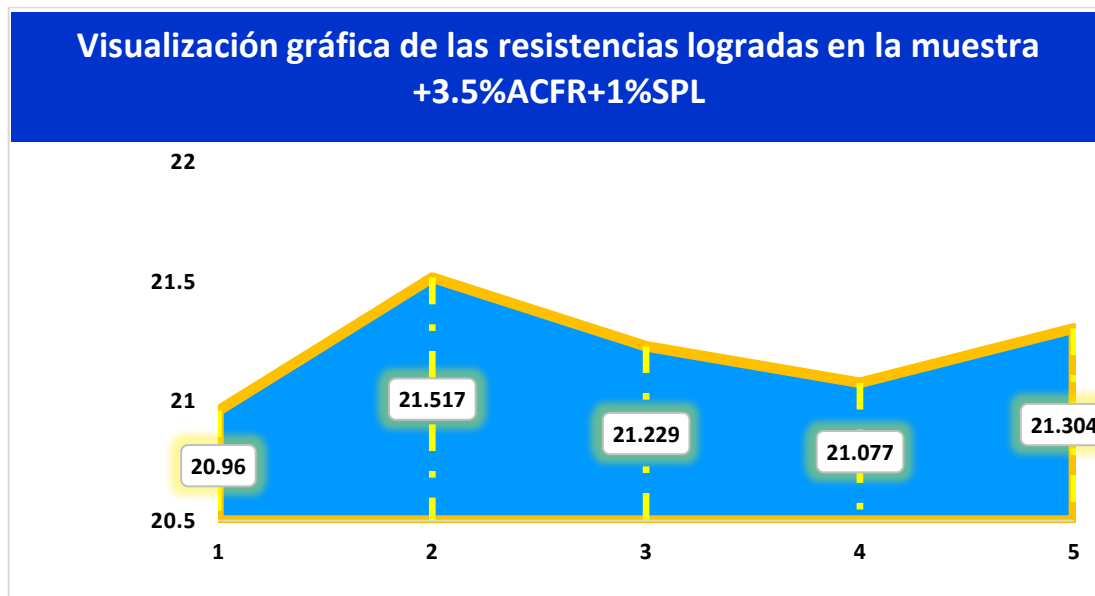
Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
3	1	1410.08	20.960	21.22
	2	1452.41	21.517	
	3	1432.98	21.229	
	4	1422.70	21.077	
	5	1433.25	21.304	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 21.22kg/cm² a los 3 días de creación.

Figura 49

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su tercera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 21.22kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 58

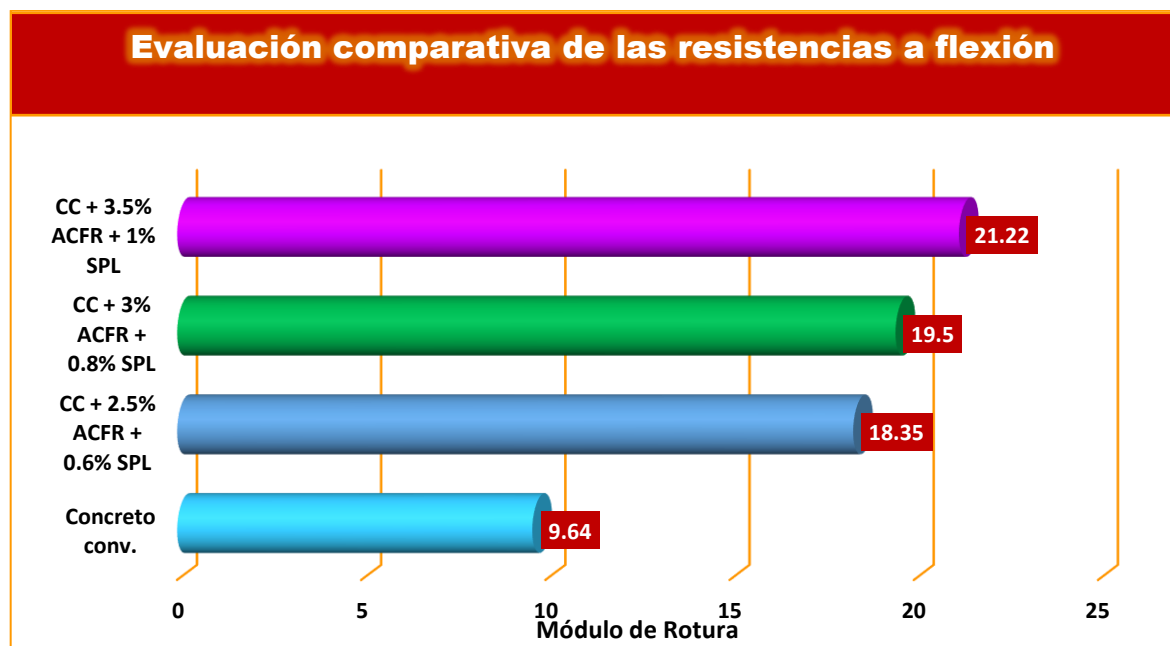
Resistencias a flexión– 3 día

Evaluación comparativa - 3 días	
Descripción	(Mr) Kg/cm ²
Concreto conv.	9.64
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	18.35
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	19.50
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	21.22

Las resistencias que se relatan en la gráfica nos relatan el comportamiento de estas al ser sometidas a fuerzas flexionantes después de 3 días de elaboración, las muestras convencionales mostraron una resistencia media de 9.64kg/cm², mientras que las muestras con aditivos superplastificante y acelerante de fragua (fast track) superaron esa resistencia de sobremanera.

Figura 50

Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 3 días



La presente grafica ilustra los valores cambiantes relacionados en cuanto a las resistencias flexionantes de las viguetas elaboradas para nuestro estudio, en este podemos divisar que estas tuvieron un comportamiento mucho más que optimo ya que alcanzaron resistencias

altas en cortos periodos de tiempo, siendo estos materiales de uso adecuado para el desarrollo de edificaciones.

c) Medición de resistencia obtenida a los 7 días

Tabla 59

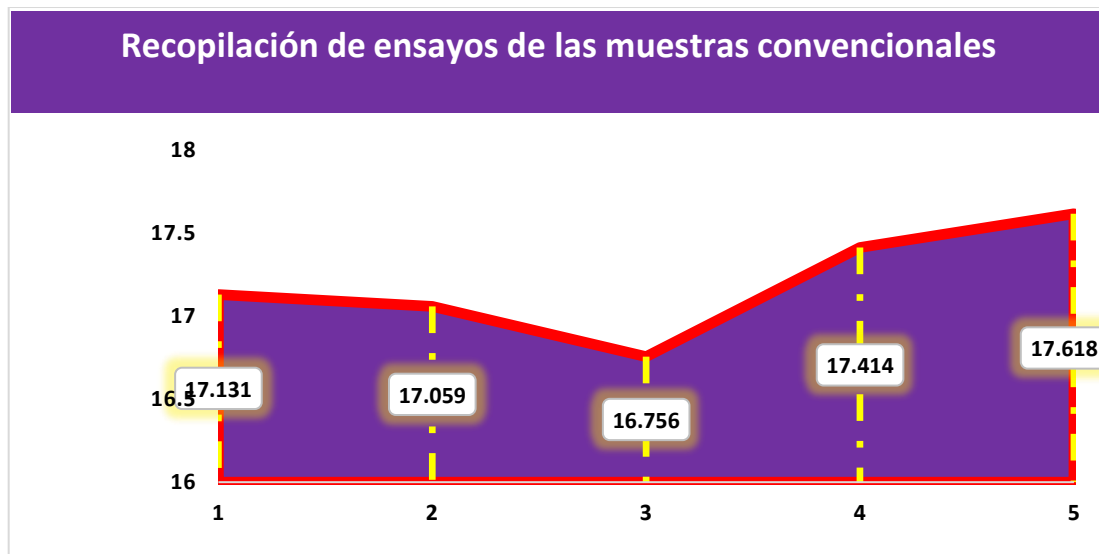
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
7	1	1152.52	17.131	17.20
	2	1151.45	17.059	
	3	1127.24	16.756	
	4	1171.53	17.414	
	5	1189.23	17.618	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto convencional, alcanzando una media de 17.20kg/cm² a los 7 días de creación.

Figura 51

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional



La síntesis de resultados de las pruebas de los especímenes convencionales, específicamente la resistencia a flexión durante sus primeros 7 días, se representan de manera gráfica. El promedio del módulo de rotura aprehendida fue de 17.20 kg/cm².

Tabla 60

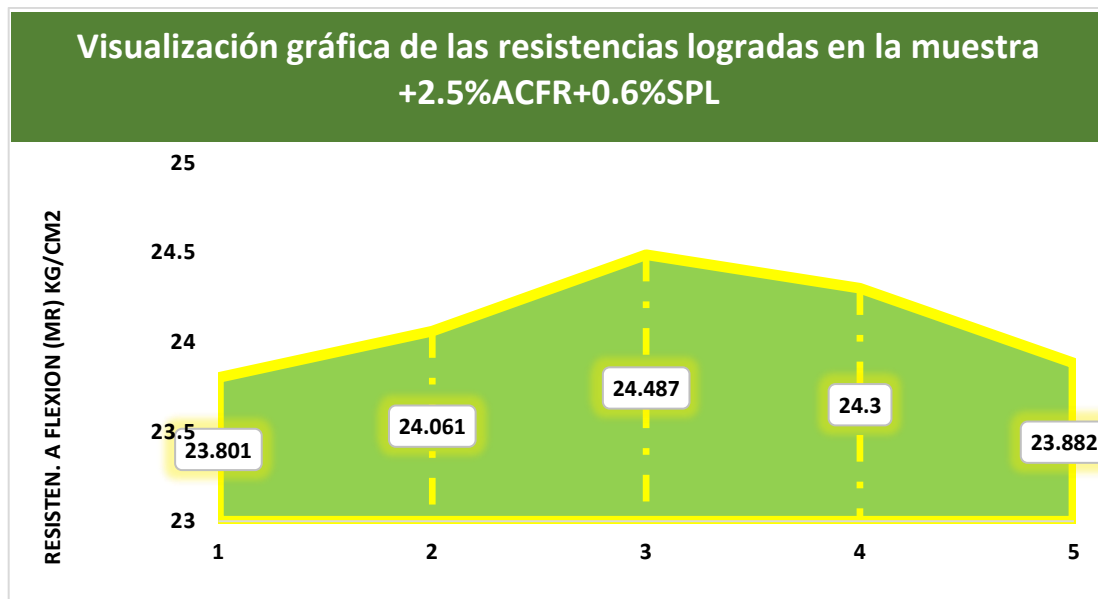
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
7	1	1601.21	23.801	24.11
	2	1624.14	24.061	
	3	1647.33	24.487	
	4	1634.79	24.300	
	5	1612.03	23.882	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 24.11kg/cm² a los 7 días de creación.

Figura 52

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su primera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 24.11kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 61

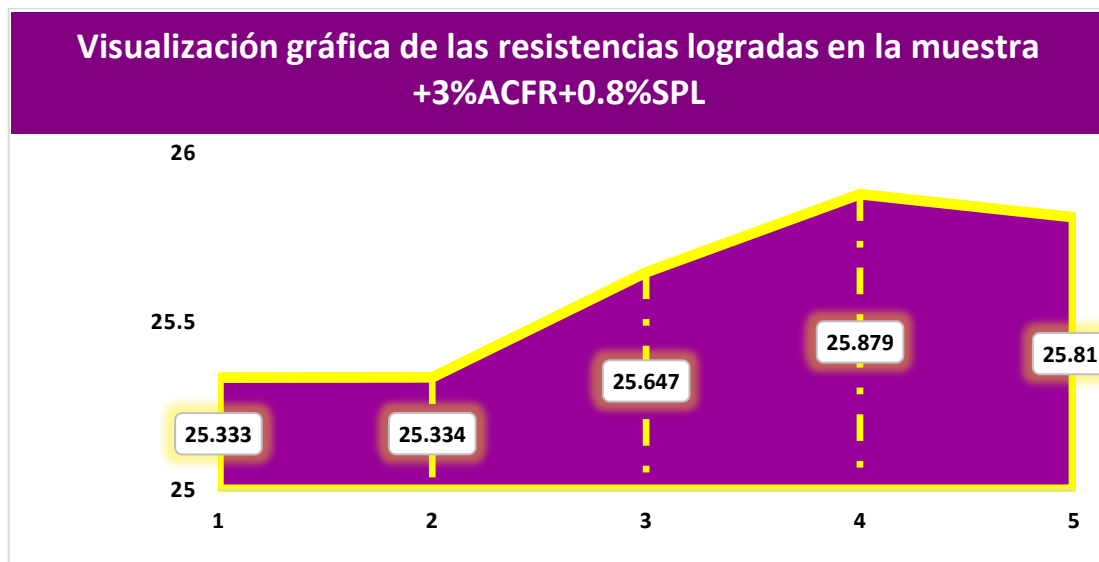
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
7	1	1704.26	25.333	25.60
	2	1710.04	25.334	
	3	1725.42	25.647	
	4	1740.98	25.879	
	5	1742.17	25.810	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 25.60kg/cm² a los 7 días de creación.

Figura 53

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su segunda dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 25.60kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 62

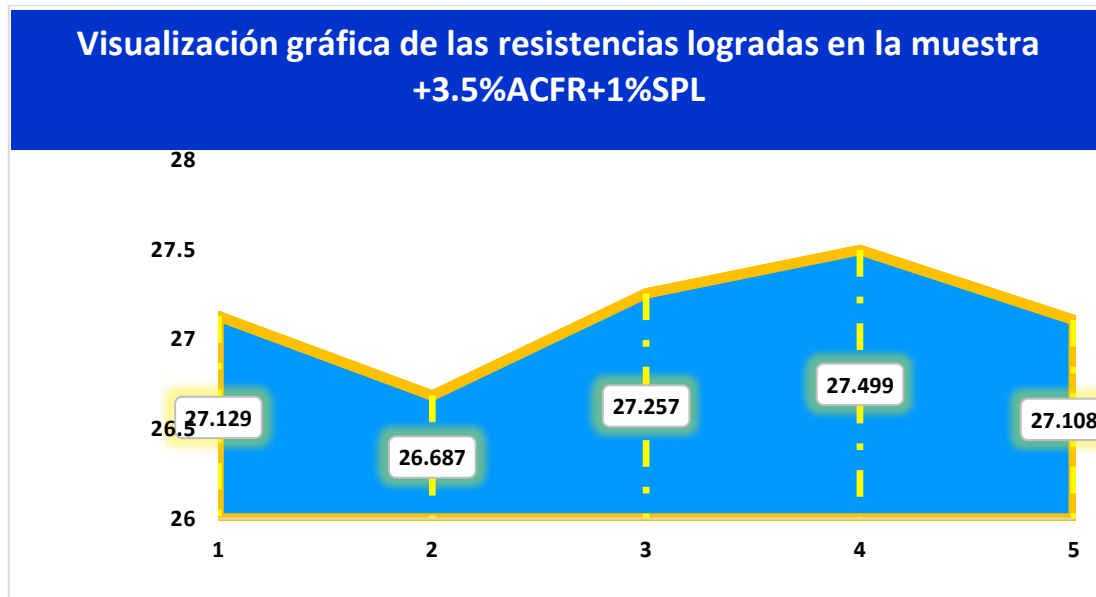
Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
7	1	1825.12	27.129	27.14
	2	1801.40	26.687	
	3	1833.74	27.257	
	4	1850.02	27.499	
	5	1829.81	27.108	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 27.14kg/cm² a los 7 días de creación.

Figura 54

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su tercera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 27.14kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 63

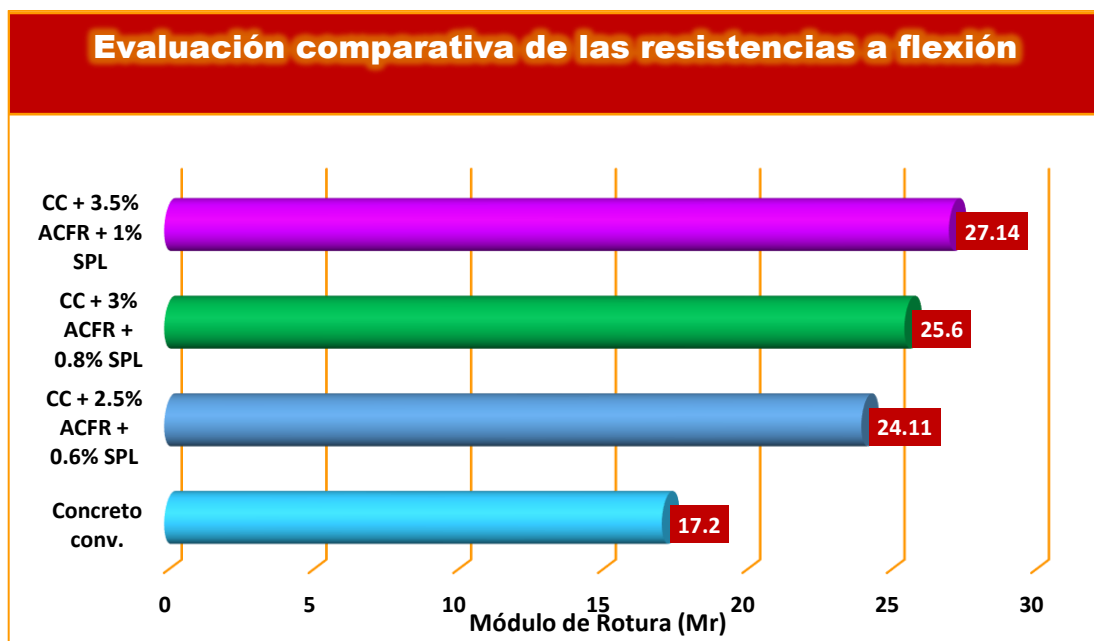
Resistencias a flexión– 7 días

Evaluación comparativa - 7 días	
Descripción	(Mr) Kg/cm ²
Concreto conv.	17.20
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	24.11
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	25.60
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	27.14

Las resistencias que se relatan en la gráfica nos relatan el comportamiento de estas al ser sometidas a fuerzas flexionantes después de 7 días de elaboración, las muestras convencionales mostraron una resistencia media de 17.20kg/cm², mientras que las muestras con aditivos superplastificante y acelerante de fragua (fast track) superaron esa resistencia de sobremanera.

Figura 55

Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 7 días



La presente grafica ilustra los valores cambiantes relacionados en cuanto a las resistencias flexionantes de las viguetas elaboradas para nuestro estudio, en este podemos divisar que estas tuvieron un comportamiento mucho más que optimo ya que alcanzaron resistencias

altas en cortos periodos de tiempo, siendo estos materiales de uso adecuado para el desarrollo de edificaciones.

d) Medición de resistencia obtenida a los 14 días

Tabla 64

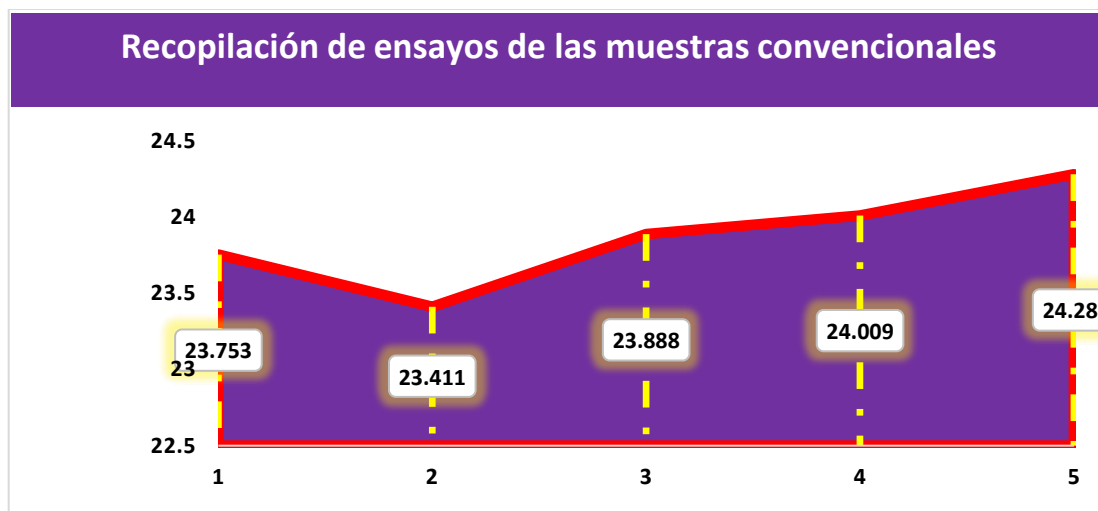
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
14	1	1598.00	23.753	23.87
	2	1580.25	23.411	
	3	1612.41	23.888	
	4	1620.63	24.009	
	5	1633.47	24.280	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto convencional, alcanzando una media de 23.87kg/cm² a los 14 días de creación.

Figura 56

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional



La síntesis de resultados de las pruebas de los especímenes convencionales, específicamente la resistencia a flexión durante sus primeros 14 días, se representan de manera gráfica. El promedio del módulo de rotura aprehendida fue de 23.87 kg/cm².

Tabla 65

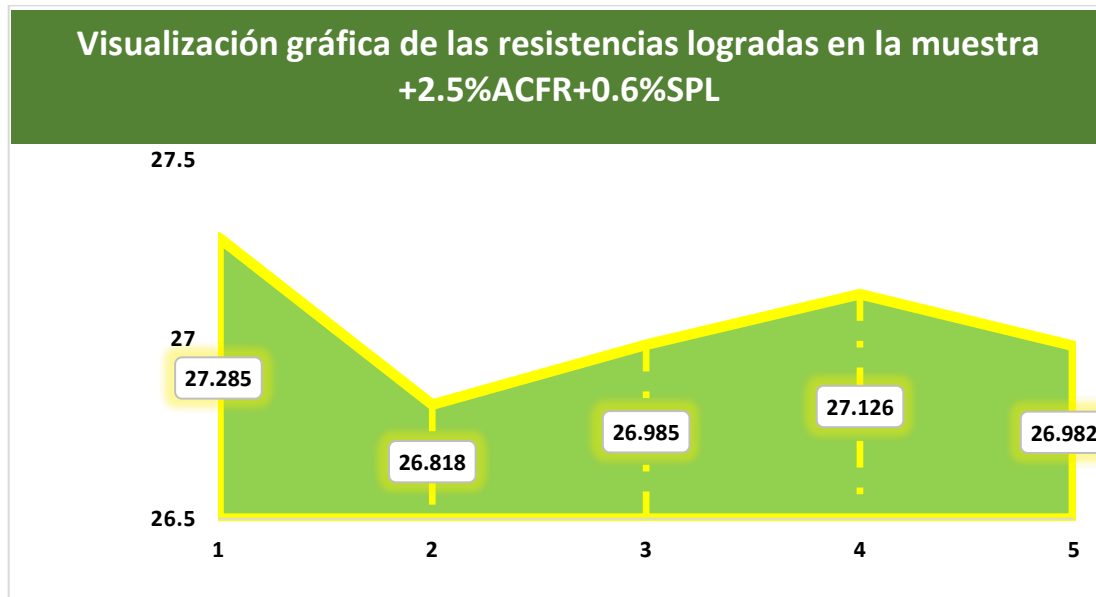
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
14	1	1835.62	27.285	27.04
	2	1810.24	26.818	
	3	1821.47	26.985	
	4	1831.02	27.126	
	5	1815.24	26.982	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 27.04kg/cm² a los 14 días de creación.

Figura 57

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su primera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 27.04kg/cm², siendo superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 66

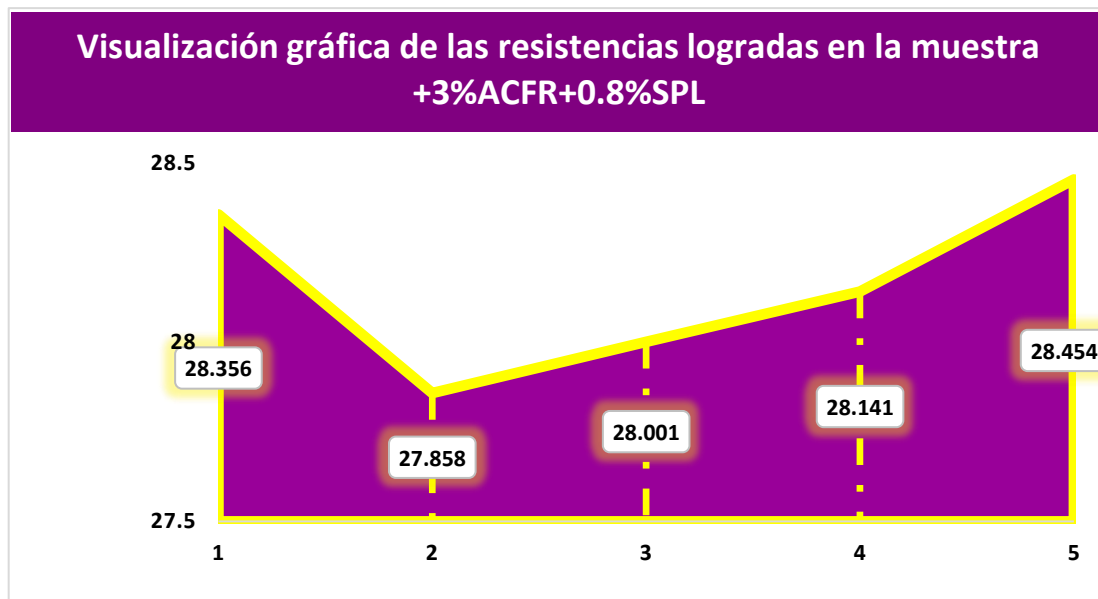
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
14	1	1907.62	28.356	28.16
	2	1880.39	27.858	
	3	1890.07	28.001	
	4	1899.51	28.141	
	5	1914.24	28.454	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 28.16kg/cm² a los 14 días de creación.

Figura 58

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su segunda dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 28.16kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 67

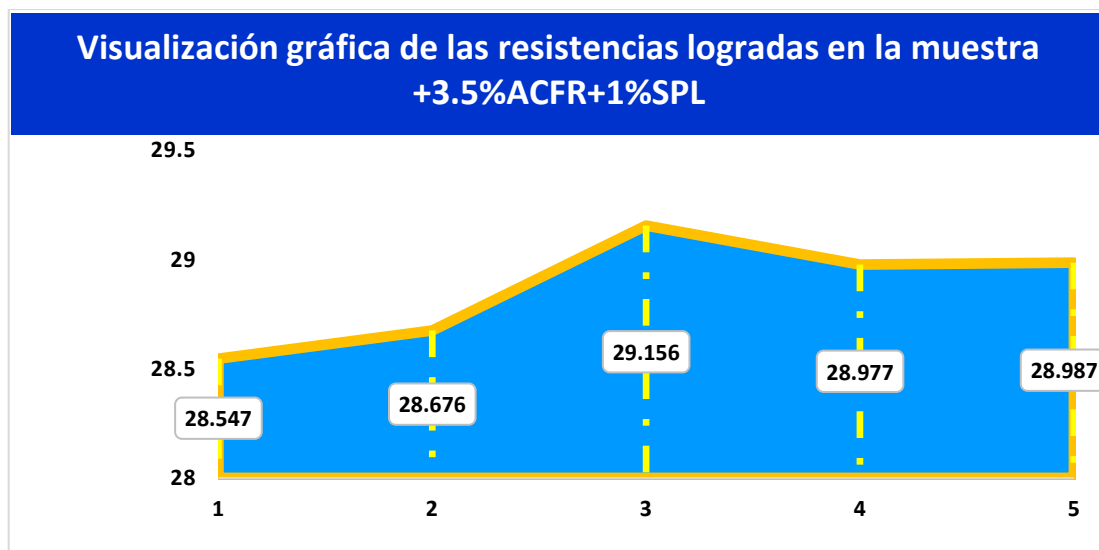
Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
14	1	1920.47	28.547	28.87
	2	1935.66	28.676	
	3	1968.05	29.156	
	4	1955.92	28.977	
	5	1950.08	28.987	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 28.87kg/cm² a los 14 días de creación.

Figura 59

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su tercera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 28.87kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 68

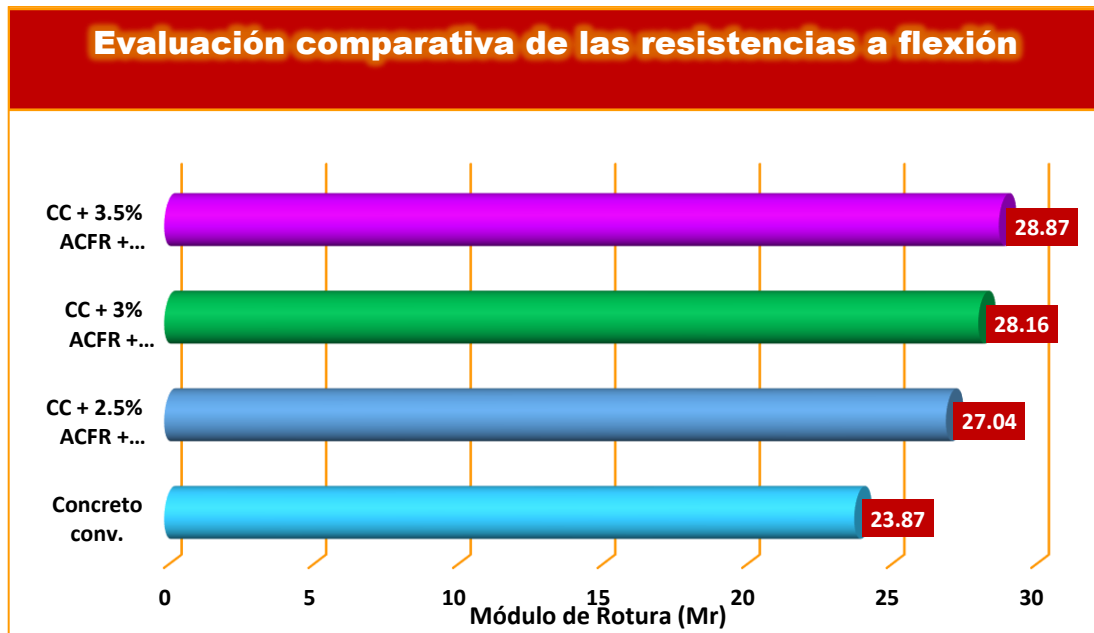
Resistencias a flexión– 14 días

Evaluación comparativa - 14 días	
Descripción	(Mr) Kg/cm ²
Concreto conv.	23.87
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	27.04
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	28.16
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	28.87

Las resistencias que se relatan en la gráfica nos relatan el comportamiento de estas al ser sometidas a fuerzas flexionantes después de 14 días de elaboración, las muestras convencionales mostraron una resistencia media de 23.87kg/cm², mientras que las muestras con aditivos superplastificante y acelerante de fragua (fast track) superaron esa resistencia de sobremanera

Figura 60

Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 14 días



La presente grafica ilustra los valores cambiantes relacionados en cuanto a las resistencias flexionantes de las viguetas elaboradas para nuestro estudio, en este podemos divisar que estas tuvieron un comportamiento mucho más que optimo ya que alcanzaron resistencias

altas en cortos periodos de tiempo, siendo estos materiales de uso adecuado para el desarrollo de edificaciones.

e) Medición de resistencia obtenida a los 28 días

Tabla 69

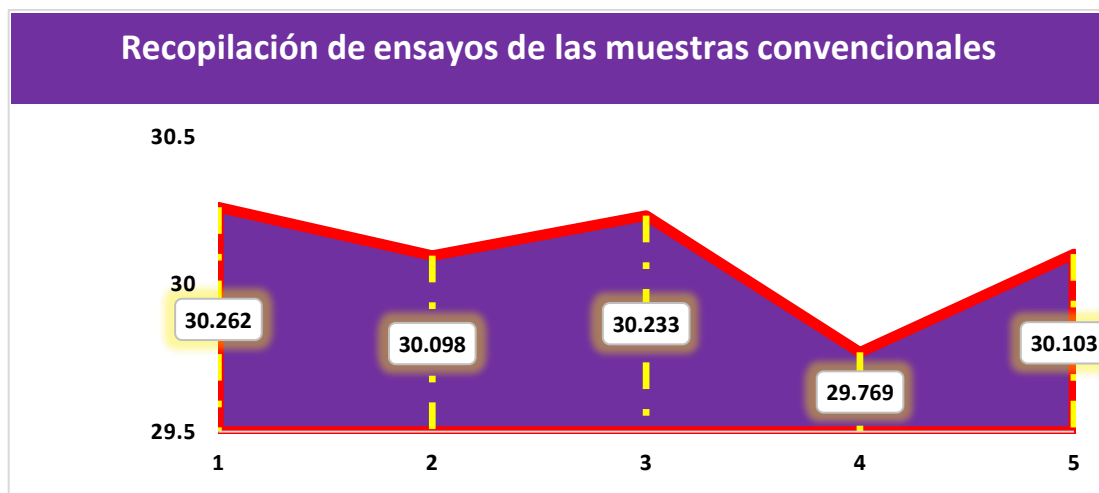
Listado de resistencias obtenidas en la muestra convencional

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
28	1	2035.88	30.262	30.09
	2	2031.62	30.098	
	3	2040.73	30.233	
	4	2009.41	29.769	
	5	2031.97	30.103	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto convencional, alcanzando una media de 30.09kg/cm² a los 28 días de creación.

Figura 61

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo convencional



La síntesis de resultados de las pruebas de los especímenes convencionales, específicamente la resistencia a flexión durante sus primeros 14 días, se representan de manera gráfica. El promedio del módulo de rotura aprehendida fue de 30.09 kg/cm².

Tabla 70

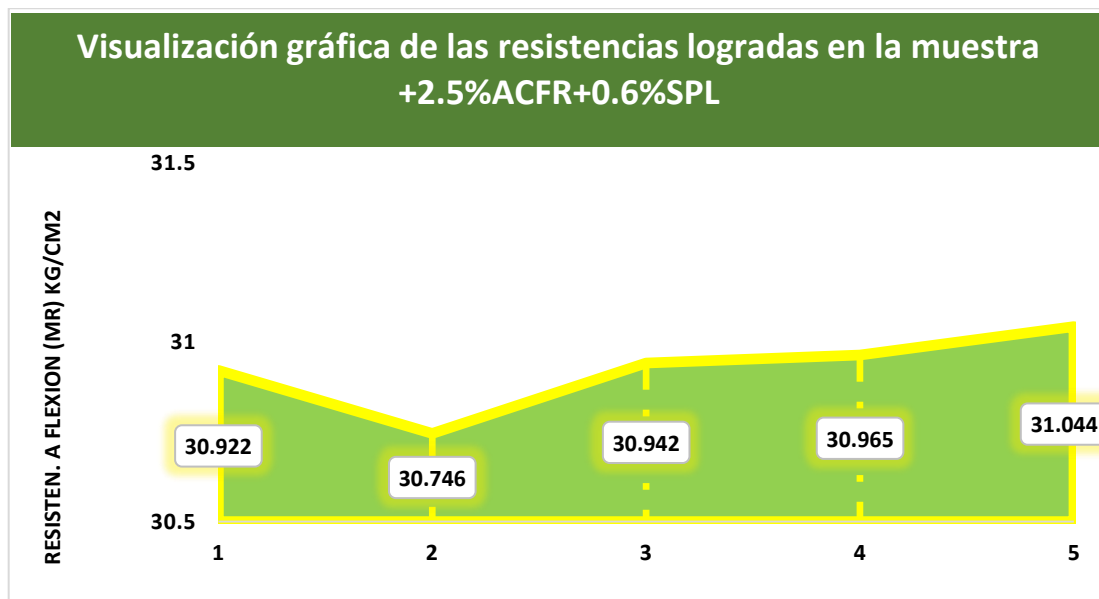
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +2.5%ACFR+0.6%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
28	1	2080.25	30.922	30.92
	2	2075.36	30.746	
	3	2088.60	30.942	
	4	2090.14	30.965	
	5	2095.47	31.044	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 30.92kg/cm² a los 28 días de creación.

Figura 62

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 2.5%ACFR+0.6%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su primera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 30.92kg/cm², siendo superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 71

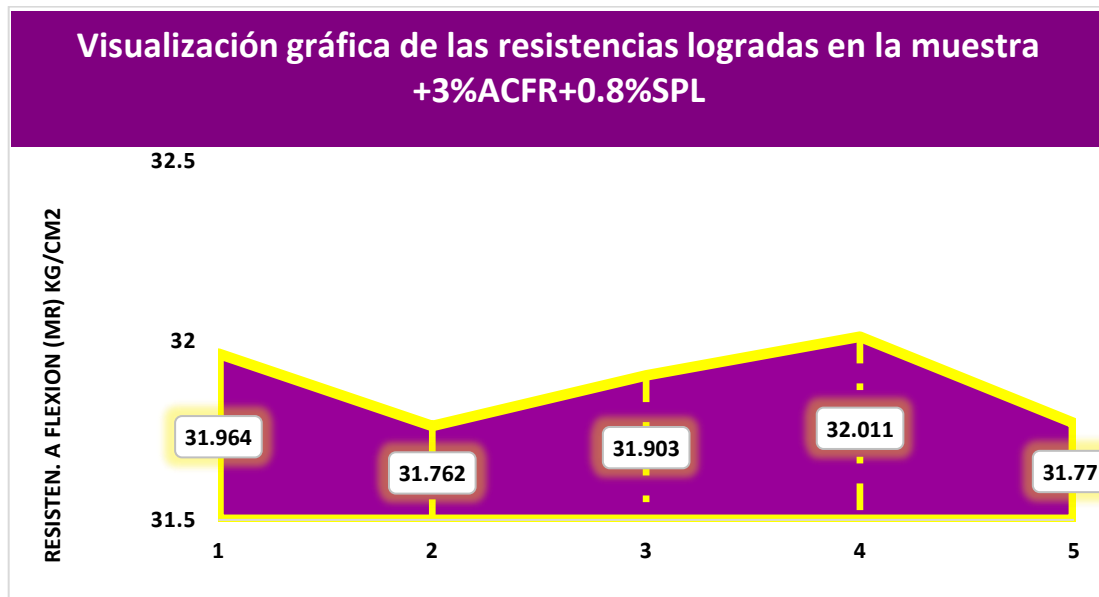
Informe de mediciones de flexión logradas en la muestra +3%ACFR+0.8%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
28	1	2150.41	31.964	31.88
	2	2143.92	31.762	
	3	2153.48	31.903	
	4	2160.74	32.011	
	5	2144.47	31.770	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 31.88kg/cm² a los 28 días de creación.

Figura 63

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3%ACFR+0.8%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su segunda dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 31.88kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 72

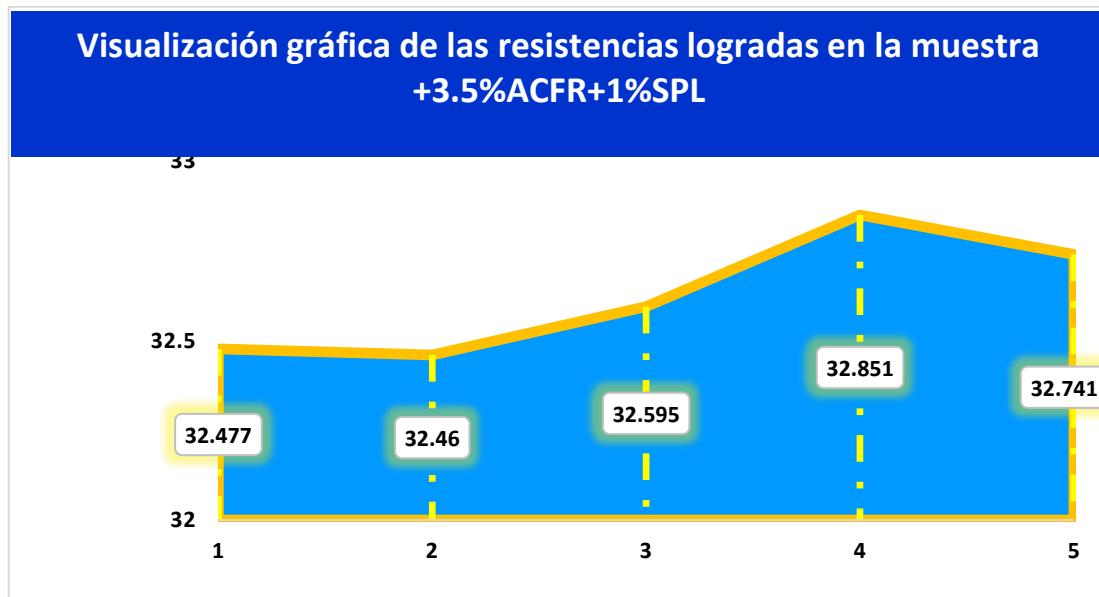
Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL

Días	Muestra	Lectura del dial (kg)	Resis. a Flexión (Mr) kg/cm ²	Promedio
28	1	2184.88	32.477	32.62
	2	2191.07	32.460	
	3	2200.14	32.595	
	4	2217.42	32.851	
	5	2210.01	32.741	

Las resistencias a la flexión que se exhiben en la tabla detallan los comportamientos mecánicos de las viguetas frente al ensayo ya mencionado, esta prueba se realiza sobre un concreto fast track, alcanzando una media de 32.62kg/cm² a los 28 días de creación.

Figura 64

Mediciones de resistencia a flexión en el testigo con 3.5%ACFR+1%SPL



Los datos representativos que se anexan a esta grafica fueron recabadas como resultado de los ensayos a flexión a los que fueron sometidas las viguetas generadas para nuestro estudio, viguetas elaboradas con concreto fast track y su tercera dosificación, esta nos brindó un resultado promedio de 32.62kg/cm², siendo muy superior a la mezcla convencional durante esta etapa.

Tabla 73

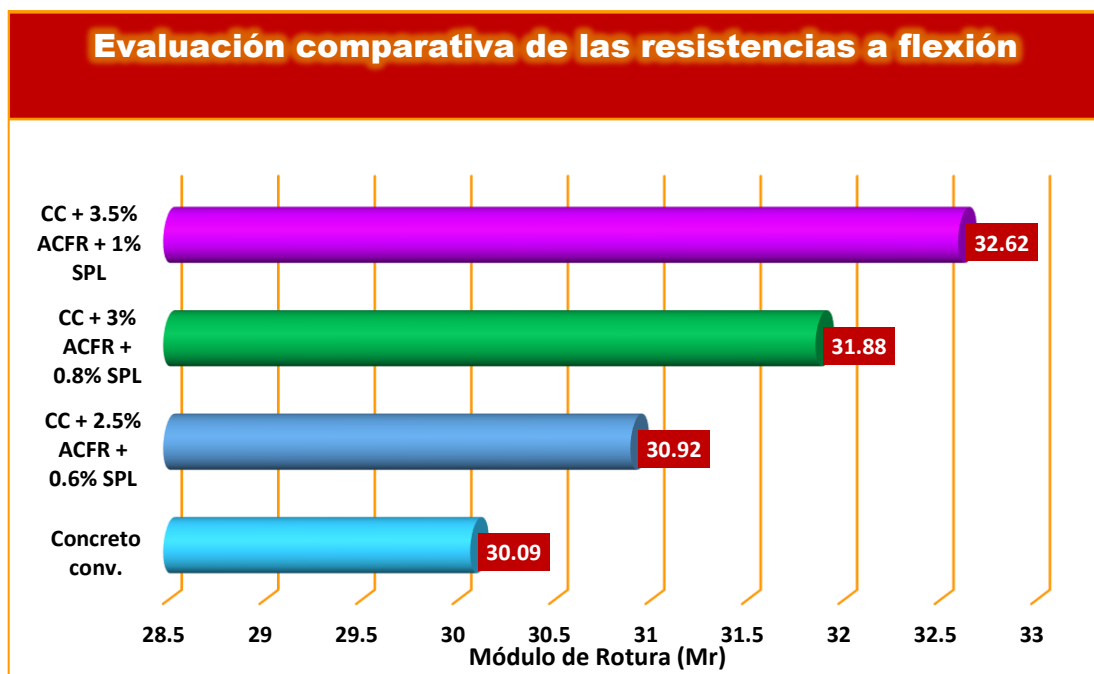
Resistencias a flexión– 28 días

Evaluación comparativa - 14 días	
Descripción	(Mr) Kg/cm ²
Concreto conv.	30.09
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	30.92
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	31.88
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	32.62

Las resistencias que se relatan en la gráfica nos relatan el comportamiento de estas al ser sometidas a fuerzas flexionantes después de 28 días de elaboración, las muestras convencionales mostraron una resistencia media de 30.09kg/cm², mientras que las muestras con aditivos superplastificante y acelerante de fragua (fast track) fueron casi similares.

Figura 65

Estudio de resistencias en términos comparativos medias alcanzadas en 28 días



La presente grafica ilustra los valores cambiantes relacionados en cuanto a las resistencias flexionantes de las viguetas elaboradas para nuestro estudio, en este podemos divisar que estas tuvieron un comportamiento mucho más que optimo ya que alcanzaron resistencias

altas en cortos periodos de tiempo, siendo estos materiales de uso adecuado para el desarrollo de edificaciones.

Tabla 74

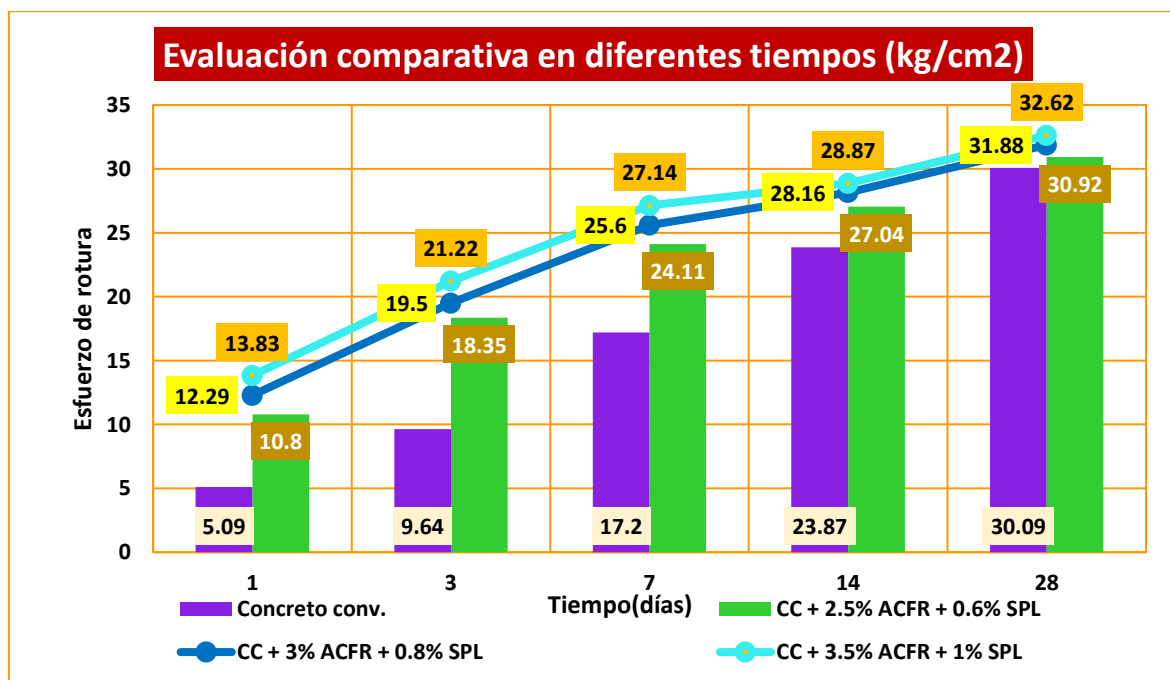
Resistencia a flexión promedios

Resumen de resistencias a flexión					
Descripción	1	3	7	14	28
Concreto conv.	5.09	9.64	17.20	23.87	30.09
CC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL	10.80	18.35	24.11	27.04	30.92
CC + 3% ACFR + 0.8% SPL	12.29	19.50	25.60	28.16	31.88
CC + 3.5% ACFR + 1% SPL	13.83	21.22	27.14	28.87	32.62

La tabla nos relata de una forma detallada los procesos de evolución de los testigos generados a partir de un concreto convencional con diferentes aditivos (superplastificante y acelerante de fragua), los incrementos en cuanto a las resistencias que alcanza un concreto convencional y como también las resistencias que alcanza un concreto fast track con 3 tipos de dosificación diferente, teniendo como resultado que el concreto fast track tiene mejor comportamiento en edades tempranas.

Figura 66

Comparativa de las resistencias a flexión en diferentes tiempos





Esta grafica nos enseñara de manera más dinámica y organizada el comportamiento de los testigos y sus evoluciones con el pasar de los días, para lo cual podemos tener en consideración que a mayor dosificación el concreto fast track presenta mejores comportamientos.

4.2 Discusión de resultados

En el estudio realizado por Puccutini y Arias en 2019 sobre el concreto fast track, se evaluaron tres composiciones diferentes con 2% AC + 0.5% SP, 3% AC + 0.5% SP y 4% AC + 0.5% SP, observando la evolución de la resistencia del concreto a lo largo de períodos de tiempo de 1, 3, 7, 14 y 28 días. Para la primera mezcla, se alcanzó una resistencia promedio de 154.47 kg/cm² a las 24 horas, y para los 3 días, la cifra ascendió a 163.8 kg/cm². A los 7 días, la resistencia aumentó a 186.9 kg/cm² y luego a 218.9 kg/cm² a los 14 días, logrando un pico de 278 kg/cm² a los 28 días. Para la segunda formulación, la resistencia a las 24 horas fue de 167.14 kg/cm², y a los 3 días se incrementó a 174.89 kg/cm². A los 7 días, se notó un incremento significativo a 253.7 kg/cm², y a los 14 días la resistencia fue de 280.76 kg/cm², alcanzando finalmente 376.87 kg/cm² a los 28 días. La tercera mezcla mostró una resistencia inicial de 214.12 kg/cm² a las 12 horas, y continuó incrementándose a 213.83 kg/cm² a los 3 días, 228.71 kg/cm² a los 7 días, 256.66 kg/cm² a los 14 días y culminó en 291.16 kg/cm² a los 28 días. Estos resultados evidencian que las variaciones en la proporción de aditivos tienen un impacto significativo en el desarrollo de la resistencia del concreto fast track a lo largo del tiempo, proporcionando datos valiosos para el diseño de proyectos que requieren una alta resistencia en tiempos reducidos.

En un estudio realizado por Onofre en 2021 sobre concreto de fraguado rápido, se observaron resistencias notables en varios intervalos de tiempo. Inicialmente, a las 24 horas, el concreto alcanzó una resistencia de 202.87 kg/cm², seguido de un incremento a 241.49 kg/cm² a los 3 días. A los 7 días, la resistencia aumentó a 264.61 kg/cm² y a los 14



días se alcanzó una cifra de 287.46 kg/cm². Finalmente, a los 28 días, la resistencia fue de 327.39 kg/cm². En términos de resistencia a la flexión, los resultados variaron de la siguiente manera: se registró una resistencia de 39.64 kg/cm² al primer día, aumentando a 47.65 kg/cm² a los tres días, seguido por 55.60 kg/cm² a los 7 días, y 61.82 kg/cm² a los 14 días. Al final del período de 28 días, la resistencia a la flexión alcanzó los 71.39 kg/cm². Estos resultados indican una progresión clara y significativa en la resistencia del concreto a lo largo del tiempo, demostrando su capacidad para alcanzar altos niveles de resistencia en períodos relativamente cortos.



CONCLUSIONES

CG- El objetivo general de este estudio se centró en realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas entre un concreto convencional y un concreto fast track en la ciudad de Juliaca. Para alcanzar este objetivo, se llevaron a cabo una serie de ensayos para medir la resistencia a la compresión y la flexión de ambos tipos de concreto bajo condiciones climáticas específicas de Juliaca. Se compararon los resultados obtenidos para identificar cuál de los dos tipos presenta mejores características mecánicas en términos de resistencia y adaptabilidad al entorno específico de la región, proporcionando así datos valiosos para futuras aplicaciones en proyectos de construcción locales.

C1- Este estudio tiene como objetivo específico determinar las dosificaciones adecuadas de aditivos acelerantes de fragua y superplastificantes para evaluar y comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y del concreto fast track en Juliaca. Se realizarán ensayos controlados para ajustar las proporciones de estos aditivos, optimizando la trabajabilidad y las características mecánicas esenciales como la resistencia a la compresión y la durabilidad en tiempos de fraguado reducidos.

C2- La resistencia a la compresión del concreto convencional y del concreto fast track varía drásticamente durante las etapas iniciales de formación. El concreto fast track exhibe una fuerte resistencia a la compresión, con una resistencia de 147,69 kg/cm² después de 24 horas de formación. El diseño de concreto convencional logró una resistencia de sólo 35,47 kg/cm². Sin embargo, después de un período de curado de 28 días, la resistencia no fue tan sustancial las diferencias frente al ensayo. La primera muestra de concreto ordinario alcanzó una resistencia de 214,01 kg/cm². Sin embargo, cuando se trata de concreto fast track, la muestra mostró una resistencia de 232,26 kg/cm², lo que representa una mejora



del 10%. Estas variaciones enfatizan las disparidades en las características de resistencia entre los dos tipos de concreto.

C.3 La resistencia a flexión del concreto convencional difiere notablemente frente a la resistencia del concreto fast track durante los primeros días de creación de las muestras. En el primer ensayo realizado a las 24 horas se aprecia una mejoría de hasta un 100% en cuanto a la resistencia a flexión de las muestras teniendo en concreto convencional una resistencia de 5.09kg/cm² mientras que el concreto fast track alcanzo una resistencia de 13.83kg/cm². A los 28 días igual que en la resistencia a la compresión los resultados no fueron tan variables alcanzando resistencias cuasi similares.



RECOMENDACIONES

RG- Para profundizar en la evaluación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y fast track en Juliaca, se sugiere realizar pruebas en una variedad de condiciones ambientales que reflejen el clima variado de la región. Ampliar el estudio para incluir más variantes de concreto fast track con distintas proporciones de aditivos puede ofrecer una visión más completa de cómo estas mezclas se comportan bajo diferentes escenarios operativos y climáticos, optimizando así su aplicación en proyectos de construcción local.

R1- Es crucial que las dosificaciones de aditivos para el concreto convencional y fast track se preparen siguiendo protocolos estrictamente estandarizados para garantizar la consistencia en los resultados de las pruebas. Registrar cualquier desviación o comportamiento inusual durante las pruebas puede indicar la necesidad de ajustar las proporciones de aditivos o modificar las técnicas de preparación y aplicación de las mezclas.

R2- Al llevar a cabo un ensayo de resistencia a la compresión del concreto, es esencial preparar las muestras con esmero, seguir los procedimientos normalizados utilizando equipos correctamente calibrados y aplicar un adecuado régimen de curado. Es recomendable registrar detalladamente los datos, realizar pruebas repetitivas y analizar los resultados para asegurar la integridad y calidad del concreto.

R3- Para realizar un ensayo de resistencia a flexión del concreto con eficacia, se debe preparar las muestras de manera minuciosa, adherirse a los estándares y procedimientos establecidos, y aplicar un régimen riguroso de curado. Es importante registrar todos los



datos relevantes durante la prueba, incluyendo la edad de las muestras y cualquier variación en el proceso.



BIBLIOGRAFÍA

Acosta, & Aguirre. (2023). *Eficiencia de recubrimientos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de un concreto para estructuras hidráulicas*, Trujillo 2022.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33098>

America institute. (2014, diciembre 25). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary*. American Concrete Institute.

<https://www.concrete.org/topicsinconcrete/topicdetail.aspx?search=admixture%20for%20>

American Concrete Institute > AboutACI > Honors And Awards > Awards > Project Awards > Past Winners > 2016. (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2024, de

<https://www.concrete.org/aboutaci/honorsandawards/awards/projectawards/pastwinners/2016.aspx>

Atehortúa, F. H. R., & Zwerg-Villegas, A. M. (2012). -*Metodología de la investigación: más que una receta*. *AD-minister*, 20, 91-111.

Ayala Lopez, Ahumada, & Cornejo Ramos. (2020). *Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: Una revisión literaria*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-77992022000100300&script=sci_arttext

Baena, G. M. E. B. (2017). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.

Brouwers, H. J. H. (2017). *The work of Powers and Brownyard revisited: Part 1. Cement and Concrete Research*, 34, 1697-1716. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.05.031>

Carbajal Davila, B. W. (2023). *Adición de microfibra de vidrio y superplastificante para mejorar las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm² para pavimentos rígidos*. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/135139>

Carhuaricra Santos, J. D., & Rodríguez Palacios, J. J. (2022). *Análisis del concreto Fast Track aplicado en la reparación de pavimentos rígidos para la evaluación de las propiedades*



mecánicas, Pucallpa 2022. Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86218>

Ccuno Asillo, D. (2023). Evaluación de la Influencia de temperatura del concreto en el desarrollo de propiedades del concreto fast-track, Av. Balta, Moquegua, 2023.

Chavez Valverde, C. A., & Mori Bustamante, M. A. (2023). Diseño de concreto Fast Track para mantenimiento o rehabilitación en pavimento rígido en distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo—2023. Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/136416>

Committee Home. (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2024, de

https://www.concrete.org/committees/directoryofcommittees/acommitteehome.aspx?committee_code=C0021200

Concrete | Definition, Composition, Uses, Types, & Facts | Britannica. (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2024, de <https://www.britannica.com/technology/concrete-buildin>

Costa Souza, P. T. (2021). Análise da influência do traço na resistência de um concreto fast track para pavimentos rígidos. Universidad <federal de santa Catarina.

Cruz, L. D. L., & Gerson, F. (2017). Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra—2017. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21752>

Dewi, S. U. (2016). KAJIAN KUAT TARIK BELAH PADA PERENCANAAN BETON DENGAN ADDITIVE SILICA FUME MENGGUNAKAN METODA AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (AGREGAT HALUS GUNUNG SUGIH DAN AGREGAT KASAR TANJUNGAN LAMPUNG). TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 5(2), Article 2.

<https://doi.org/10.24127/tapak.v5i2.131>

Deza Guzmán, E. Y., & Yovera Capuñay, T. C. (2016). Comparación del concreto Fast Track y el concreto convencional para el diseño de pavimentos rígidos. Repositorio Institucional - USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2714>



- Espinoza Quiñones, R., & Tupa Zevallos, L. S. F. (2024). *Análisis de los aditivos en el diseño de concreto fast track para el mantenimiento y la rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad del Cusco-2023*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/8490>
- Fernandez Collado, & Baptista Lucio. (2018). *Metodología de la investigación. Best seller*, 5. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cie206ta%20ed.pdf>
- Hernandez Sampieri. (2019). *Metodología de la investigación. MacGrawHill*, 6. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Kosmatka, & Wilson. (2016, junio 6). *Diseño y control de mezclas de concreto 1ª edición*(kosmatka, kerkhoff, panarese, te by gpca88—Issuu. https://issuu.com/gustavochonlongalcivar/docs/dise_o_y_control_de_mezclas_de_con
- Lizana Quispe, I. R. (2020). *Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f'c=350$ kg/cm², Lima-2020*. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66638>
- Mayta Rojas, J. W. (2014). *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo*. Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/403>
- Mehta, & Monteiro. (2014). *Alkali-Silica Reactivity and Strength of Mortars with Expanded Slate, Expanded Glass or Perlite. Scientific Reseach*. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2942456>
- Mehta, & Monteiro. (2017). *CONCRETO ESTRUCTURA PROPIEDADES Y MATERIALES*, IMCYC. Kumar Mehta y Paulo Monteiro.



https://www.academia.edu/50834616/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDADES_Y_MATERIALES_IMCYC

Mendoza Ramos, E. P., & Perez Mamani, B. C. (2022a). *Evaluación de un concreto fast track y un concreto convencional en la construcción de pavimentos rígidos, Juliaca, Puno, 2022. Repositorio Institucional - UCV.*

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106369>

Mendoza Ramos, E. P., & Perez Mamani, B. C. (2022b). *Evaluación de un concreto fast track y un concreto convencional en la construcción de pavimentos rígidos, Juliaca, Puno, 2022. Repositorio Institucional - UCV.*

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106369>

Mindess, Darwin, & Young. (2003). *Investigation of Physical Properties of Graphene-Cement Composite for Structural Applications. Scientific Reseach.*

<https://scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1058986>

Neville; A. M. (2011). *Properties of Concrete by A. M. Neville. scientific research.*

Nina Torres, B. S., & Condori Quispe, E. E. (2018). *Evaluación e Influencia de los Aditivos Acelerantes de Fragua y Endurecimiento en Especímenes de Concreto Usando Cemento Tipo IP en la Ciudad de Tacna. Universidad Privada de Tacna.*

<http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/556>

Obeng, J., Andrews, A., Adom-Asamoah, M., & Adjei, S. (2023). *Effect of calcium carbide residue on the sulphate resistance of metakaolin-based geopolymer mortars. Cleaner Materials, 7, 100177. https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100177*

palacios flores. (2017). *Diseño de Mezclas Concreto Fast Track en Reparación y Rehabilitación de | PDF | Material compuesto | Concreto.*

<https://es.scribd.com/document/448307753/Diseno-de-mezclas-concreto-fast-track-en-reparacion-y-rehabilitacion-de>



- Pucutuni Yapura, S. (2019). *Diseño de concreto Fast Track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca.*
- Rondo Rojas, A. E. (2021). *Estudio de las propiedades del concreto de alta resistencia $f'c = 600 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando microsíllice, nanosíllice y superplastificante—Trujillo – 2021.* Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84213>
- Sánchez Elliott, R. A. (2017). *Aplicación del aditivo superplastificante para reducir la permeabilidad capilar del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Lima—Perú, 2017.* Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21771>
- Sucapuca Villasante, E. (2021). *Mejoramiento de las propiedades del concreto sobre los 3800 msnm, adicionando superplastificante con cemento tipo I, Puno—2021.* Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70903>
- Tamayo. (2020). *Tamayo y Tamayo, Mario—El Proceso de La Investigación Científica | PDF | Conocimiento | Epistemología.* Scribd. <https://es.scribd.com/doc/12235974/Tamayo-y-Tamayo-Mario-El-Proceso-de-la-Investigacion-Cientifica>
- Tamayo, K. N. (s. f.). *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto—Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff & William C. Panarese (1ra Edición).* Recuperado 10 de septiembre de 2024, de https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatrice_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n
- Velasco, Ochoa, cristian alejandro. (2017). *Propiedades mecánicas de un diseño de concreto compactado con pavimentadora y Fast Track trabajando en conjunto.* Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2017.



ANEXOS



Anexo A. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo difieren las propiedades mecánicas de un concreto convencional en comparación con un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar las propiedades mecánicas de un concreto convencional en comparación con un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las propiedades mecánicas de un concreto convencional serán similares a las de un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>CONCRETO CONVENCIONAL Y FAST TRACK (aditivo acelerante de fragua y superplastificante)</p>	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo determinar las dosificaciones de aditivos para comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el fast track en Juliaca?</p> <p>¿Cómo difiere la resistencia a compresión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cómo difiere la resistencia a flexión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las dosificaciones de aditivos para comparar las propiedades mecánicas del concreto convencional y el fast track en Juliaca.</p> <p>Comparar la resistencia a compresión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Comparar la resistencia a flexión de un concreto convencional frente a un concreto fast track en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La dosificación óptima de aditivos en el concreto fast track permitirá obtener propiedades mecánicas comparables o superiores a las del concreto convencional, adaptándose mejor a las condiciones climáticas de Juliaca.</p> <p>La resistencia a compresión del concreto convencional será similar a la resistencia a compresión del concreto Fast Track en la ciudad de Juliaca.</p> <p>La resistencia a flexión del concreto convencional será similar a la resistencia a flexión del concreto Fast Track en la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Dimensiones:</p> <p><i>Incorporación de aditivo acelerante de fragua y superplastificante</i></p> <p><i>En:</i></p> <p><i>MC + 2.5% ACFR + 0.6% SPL.</i></p> <p><i>MC + 3% ACFR + 0.8% SPL.</i></p> <p><i>MC + 3.5% ACFR + 1.0% SPL.</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>PROPIEDADES MECANICAS</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Resistencia a compresión ($f'c$)</i></p> <p><i>Resistencia a la flexión</i></p>	

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 01. Alistado de los agregados para los ensayos respectivos



Fotografía 02. Secado de las muestras al horno



Fotografía 03. Recabación de datos post secado en el horno



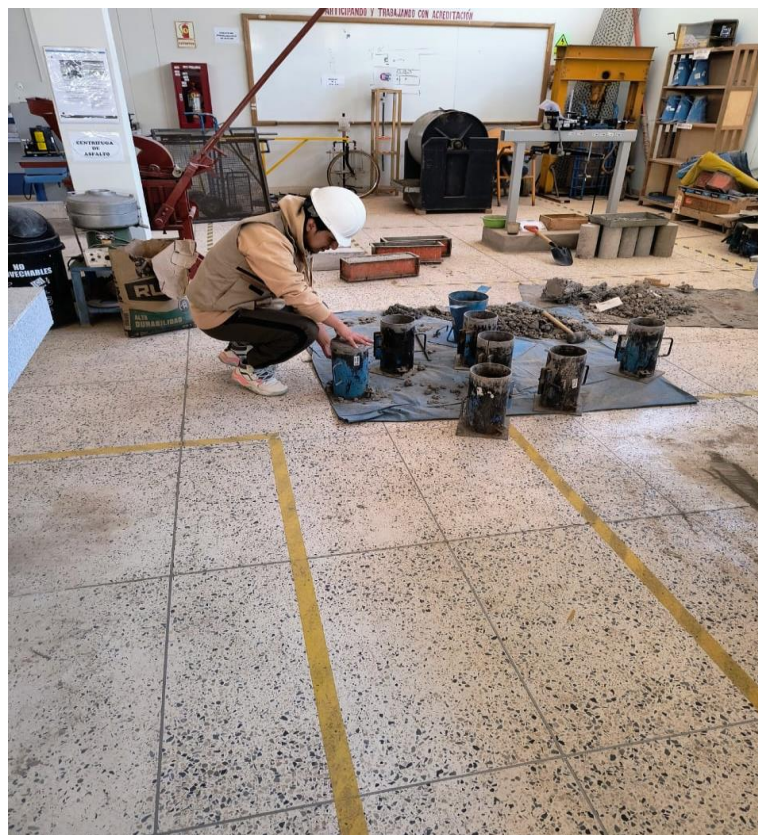
Fotografía 04. Colocación de la primera briqueta después de 24 horas



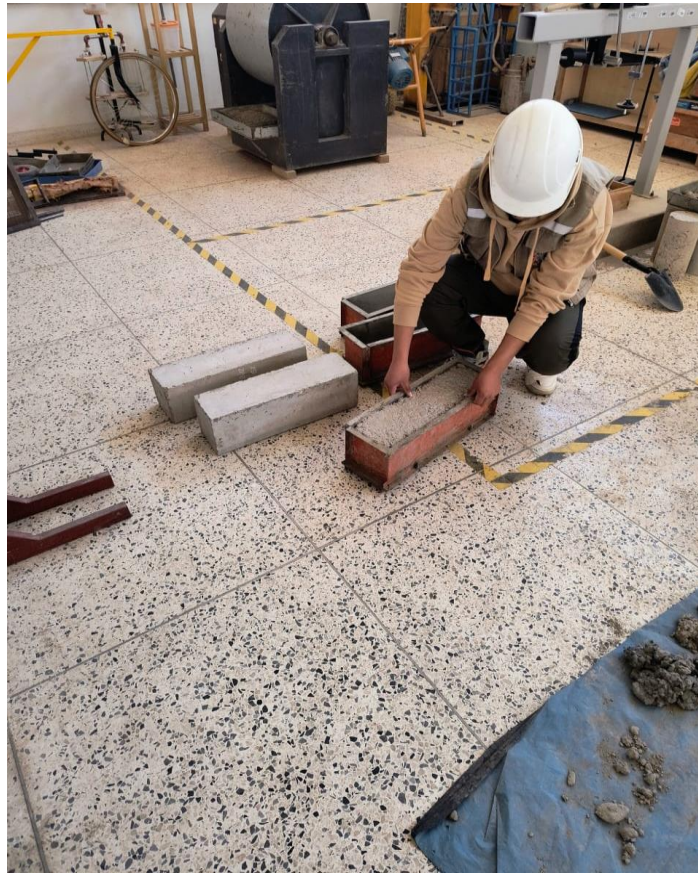
Fotografía 05. Colocación de las viguetas (resistencia a la flexión)



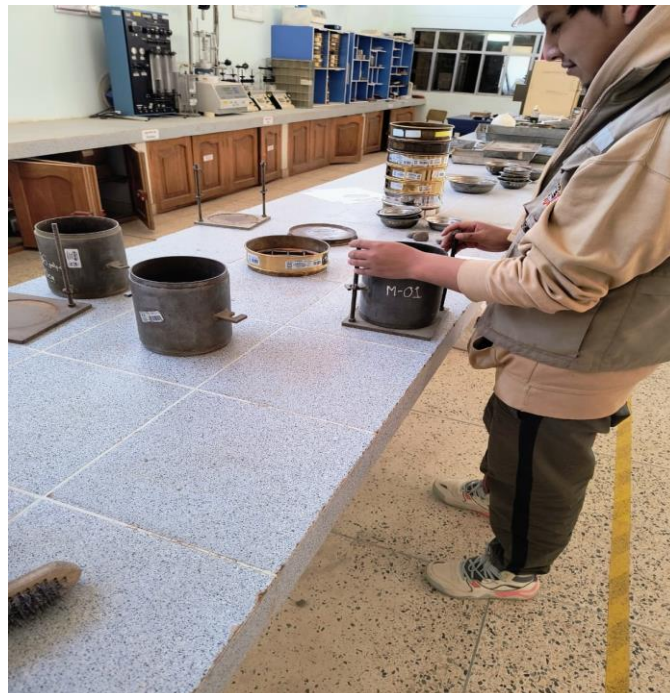
Fotografía 06. Moldeo de las primeras muestras



Fotografía 07. Retirado del molde para la realización de los ensayos



Fotografía 08. Tamizado de muestras





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



TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17 - SECTOR ISLA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

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 485.06
N° 4	5.35	1.07	1.07	98.93	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	70.45	14.09	15.16	84.84	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1314.80
N° 16	83.30	16.66	31.82	68.18	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1616.17
N° 30	102.18	20.44	52.26	47.74	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	145.92	29.18	81.44	18.56	Wc+B =	1815
N° 100	74.18	14.84	96.28	3.72	Wc+B-W =	199
N° 200	13.01	2.60	98.88	1.12	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.52$ gr/cm ³
FONDO	5.61	1.12	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
					B-A =	14.94
					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.08$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.78			

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 784.27
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1314.80
3/4"	27	0.68	0.68	99.33	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1793.95
1/2"	281	7.03	7.70	92.30	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1402	35.05	42.75	57.25	Wc+B =	2115
1/4"					Wc+B-W =	321
N° 4	1790	44.75	87.50	12.50	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.49$ gr/cm ³
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	87.50			B =	800.00
					B-A =	15.73
					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.01$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 EICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Arnaldo Yana Torres

BIE: B018-00088200



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



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

CANTERA : ISLA

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA km 17 - SECTOR ISLA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.4.74

ACI 211.1.81

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

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

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

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.49	2.52
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1578	1636
P.U. Suelto	1483	1544
% de Absorción	2.01	3.08
% de Humedad Natural	3.52	4.37
Modulo de Fineza	-	2.78

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomin: $3/4"$ (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m^3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0%
5. Como se prevé 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 ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - C.E. INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. INGENIERO
 Msc. Arndido Yana Torres

BIE: B018 - 00088200



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.78 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1578 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.552 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.552) * (1578) = 871 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (367) / (2.88 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (871) / (2.49 * 1000) = 0.349 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.702 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = (1.000 - 0.702) = 0.298 \text{ m}^3$$

$$(0.298) * (2.52) * 1000 = 750 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\text{Agregado grueso húmedo} (871) * (1.035231) = 902 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo} (750) * (1.0437) = 783 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - 871 * \left(\frac{3.52 - 2.01}{100} \right) - 750 \left(\frac{4.37 - 3.08}{100} \right) = 182$$

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	182	0.50
Agreg. Grueso	871	2.37	902	2.45
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 : 90.61 Kg.
 Agregado grueso húmedo : 104.31 Kg.
 Agua efectiva : 21.07 Kg.



UNIVERSIDAD ANDINA VESTOR CAJES VELASQUEZ
 FIGP - CAP INGENIERIA CIVIL

Netty Amanda Yana Torres
 1912 19120027

BIE: B018 - 00088200



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0	Bolsa de Cemento:	Redondeo
2.07	p ³ de Arena	2.1 p ³ de Arena
2.49	p ³ de Grava	2.5 p ³ 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 debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Ing. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

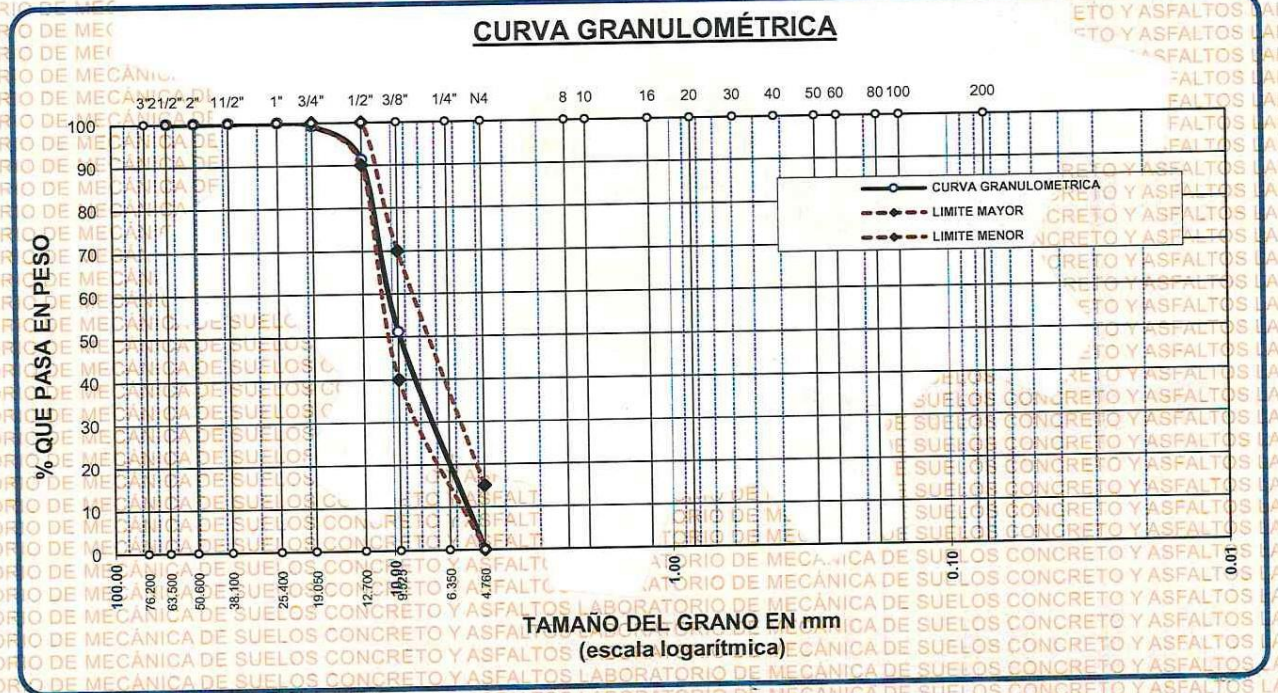
SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
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	27.00	0.77	0.77	99.23	100 %	
1/2"	12.700	281.00	8.03	8.80	91.20	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1402.00	40.06	48.86	51.14	40 - 70 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1790.00	51.14	100.00	0.00	0 - 15 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

Mg. Arnaldo Yana Torres
 DIR. 102157

BIE: B018 - 00088200



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



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

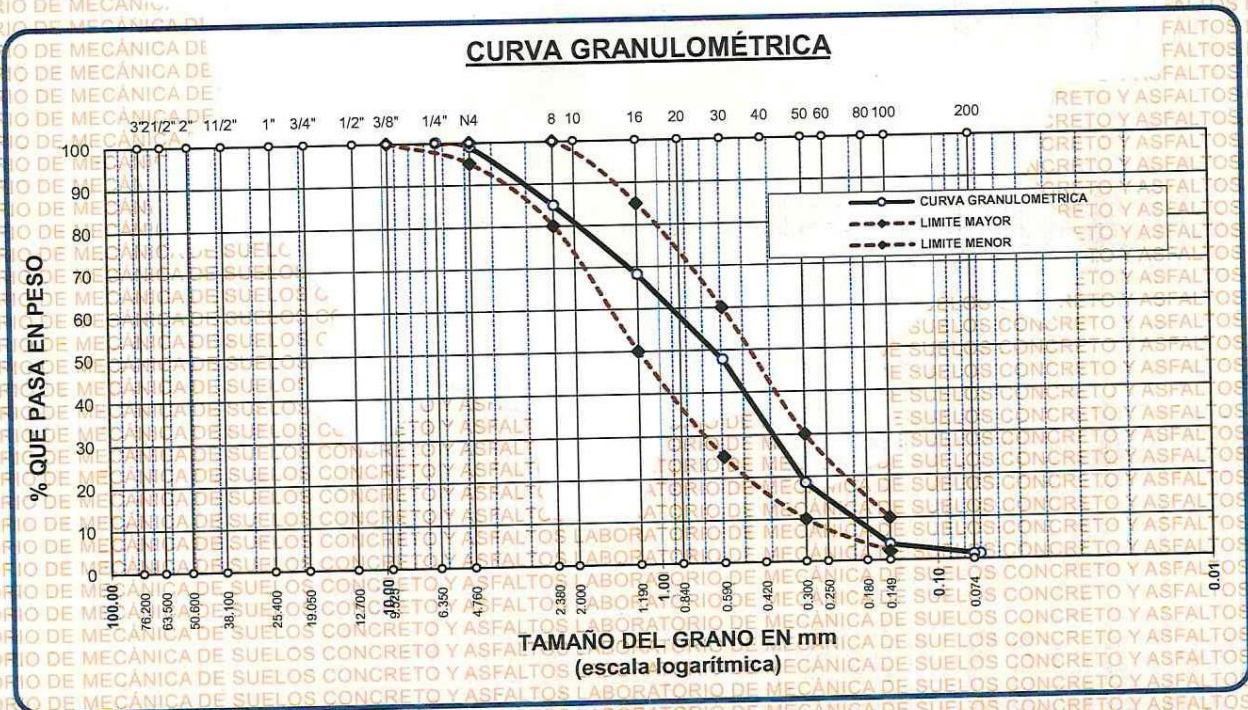
SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

MUESTRA : ARENA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	5.35	1.07	1.07	98.93	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.78
No8	2.380	70.45	14.09	15.16	84.84		
No10	2.000					50 - 85 %	
No16	1.190	83.30	16.66	31.82	68.18		
No20	0.840					25 - 60 %	
No30	0.590	102.18	20.44	52.26	47.74		
No40	0.420					10 - 30 %	
No 50	0.300	145.92	29.18	81.44	18.56		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	74.18	14.84	96.28	3.72	2-10%	
No200	0.074	13.01	2.60	98.88	1.12		
BASE		5.61	1.12	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.12					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 E.I.C.P. - CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. JEFATURA
 Juliaca
 Msc. Arnoldo Yana Torres
 C.P. 103257



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

MUESTRA : ARENA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 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	9192.00 gr	9233.00 gr	9195.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3227.00 gr	3268.00 gr	3230.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.537 gr/cm ³	1.557 gr/cm ³	1.538 gr/cm ³
PROMEDIO	1.544 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5965 gr	5965 gr	5965 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	9392.00 gr	9401.00 gr	9407.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3427.00 gr	3436.00 gr	3442.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.632 gr/cm ³	1.637 gr/cm ³	1.639 gr/cm ³
PROMEDIO	1.636 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



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

BIE: B018 - 00088200



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



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO-FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

	7950 gr	7950 gr	7950 gr
PESO DEL MOLDE			
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	12766.00 gr	12776.00 gr	12768.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4816.00 gr	4826.00 gr	4818.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.482 gr/cm ³	1.485 gr/cm ³	1.483 gr/cm ³
PROMEDIO	1.483 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

	7950 gr	7950 gr	7950 gr
PESO DEL MOLDE			
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	13076.00 gr	13087.00 gr	13069.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5126.00 gr	5137.00 gr	5119.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.578 gr/cm ³	1.581 gr/cm ³	1.575 gr/cm ³
PROMEDIO	1.578 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

Armando Yana Torres
 CIP: 4037257

BIE: B018-00088200



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 - MTC E108-2000

TESIS : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2023

MUESTRA : ARENA

Nº DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	310.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	298.70
PESO DEL TARRO (gr.)	35.62
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	274.58
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	263.08
PESO DEL AGUA (gr.)	11.50
% HUMEDAD	4.37

MUESTRA : GRAVA

Nº DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	427.50
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	414.60
PESO DEL TARRO (gr.)	48.45
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	379.05
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	366.15
PESO DEL AGUA (gr.)	12.90
% HUMEDAD	3.52

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 EICP - C.A. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 10707

BIE: B018-00088200



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

TEMA

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE

BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

13 DE NOVIEMBRE DE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION VIGA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	340.14	5.056	5.09	13/11/2023	14/11/2023	1	16.85
2	V-2	15.0	15.0	50.0	352.79	5.227		13/11/2023	14/11/2023	1	17.42
3	V-3	15.0	15.0	50.0	335.12	4.981		13/11/2023	14/11/2023	1	16.60
4	V-4	15.0	15.0	50.0	339.88	5.052		13/11/2023	14/11/2023	1	16.84
5	V-5	15.0	15.0	50.0	346.42	5.132		13/11/2023	14/11/2023	1	17.11
						5.090					16.97

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	652.12	9.693	9.64	13/11/2023	16/11/2023	3	32.31
2	V-2	15.0	15.0	50.0	662.07	9.808		13/11/2023	16/11/2023	3	32.69
3	V-3	15.0	15.0	50.0	638.33	9.457		13/11/2023	16/11/2023	3	31.52
4	V-4	15.0	15.0	50.0	645.85	9.568		13/11/2023	16/11/2023	3	31.89
5	V-5	15.0	15.0	50.0	651.81	9.689		13/11/2023	16/11/2023	3	32.30
						9.643					32.14

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1152.52	17.131	17.20	13/11/2023	20/11/2023	7	57.10
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1151.45	17.059		13/11/2023	20/11/2023	7	56.86
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1127.24	16.756		13/11/2023	20/11/2023	7	55.85
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1171.53	17.414		13/11/2023	20/11/2023	7	58.05
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1189.23	17.618		13/11/2023	20/11/2023	7	58.73
						17.196					57.32

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1598.00	23.753	23.87	13/11/2023	27/11/2023	14	79.18
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1580.25	23.411		13/11/2023	27/11/2023	14	78.04
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1612.41	23.888		13/11/2023	27/11/2023	14	79.63
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1620.63	24.009		13/11/2023	27/11/2023	14	80.03
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1633.47	24.280		13/11/2023	27/11/2023	14	80.93
						23.868					79.56

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	2035.88	30.262	30.09	13/11/2023	11/12/2023	28	100.87
2	V-2	15.0	15.0	50.0	2031.62	30.098		13/11/2023	11/12/2023	28	100.33
3	V-3	15.0	15.0	50.0	2040.73	30.233		13/11/2023	11/12/2023	28	100.78
4	V-4	15.0	15.0	50.0	2009.41	29.769		13/11/2023	11/12/2023	28	99.23
5	V-5	15.0	15.0	50.0	2031.97	30.103		13/11/2023	11/12/2023	28	100.34
						30.093					100.31

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CACANGUEZ, JULIACA
Matr. Arrialdo Yana Torres

BIE: B018-00088200



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

TEMA : EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA : 13 DE NOVIEMBRE DE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO FAST TRACK (2.5% ADITIVO ACCELERANTE + 0.6% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	724.42	10.768	10.80	13/11/2023	14/11/2023	1	35.89
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	720.14	10.669		13/11/2023	14/11/2023	1	35.56
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	730.01	10.851		13/11/2023	14/11/2023	1	36.17
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	735.12	10.927		13/11/2023	14/11/2023	1	36.42
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	727.86	10.783		13/11/2023	14/11/2023	1	35.94
						10.800					

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1241.21	18.450	18.35	13/11/2023	16/11/2023	3	61.50
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1210.78	17.937		13/11/2023	16/11/2023	3	59.79
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1235.03	18.297		13/11/2023	16/11/2023	3	60.99
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1251.12	18.535		13/11/2023	16/11/2023	3	61.78
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1247.96	18.550		13/11/2023	16/11/2023	3	61.83
						18.354					

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1601.21	23.801	24.11	13/11/2023	20/11/2023	7	79.34
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1624.14	24.061		13/11/2023	20/11/2023	7	80.20
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1647.33	24.487		13/11/2023	20/11/2023	7	81.62
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1634.79	24.300		13/11/2023	20/11/2023	7	81.00
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1612.03	23.882		13/11/2023	20/11/2023	7	79.61
						24.106					

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	1835.62	27.285	27.04	13/11/2023	27/11/2023	14	90.95
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	1810.24	26.818		13/11/2023	27/11/2023	14	89.39
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	1821.47	26.985		13/11/2023	27/11/2023	14	89.95
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	1831.02	27.126		13/11/2023	27/11/2023	14	90.42
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	1815.24	26.982		13/11/2023	27/11/2023	14	89.94
						27.039					

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V - 1	15.0	15.0	50.0	2080.25	30.922	30.92	13/11/2023	11/12/2023	28	103.07
2	V - 2	15.0	15.0	50.0	2075.36	30.746		13/11/2023	11/12/2023	28	102.49
3	V - 3	15.0	15.0	50.0	2088.60	30.942		13/11/2023	11/12/2023	28	103.14
4	V - 4	15.0	15.0	50.0	2090.14	30.965		13/11/2023	11/12/2023	28	103.22
5	V - 5	15.0	15.0	50.0	2095.47	31.044		13/11/2023	11/12/2023	28	103.48
						30.924					

OBSERVACIONES:
 1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

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

BIE: B018 - 00088200



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

TEMA

SOLICITANTE

BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA

13 DE NOVIEMBRE DE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO FAST TRACK (3.0% ADITIVO ACCELERANTE + 0.8% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	844.75	12.557	12.29	13/11/2023	14/11/2023	1	41.86
2	V-2	15.0	15.0	50.0	832.46	12.333		13/11/2023	14/11/2023	1	41.11
3	V-3	15.0	15.0	50.0	822.65	12.228		13/11/2023	14/11/2023	1	40.76
4	V-4	15.0	15.0	50.0	818.02	12.159		13/11/2023	14/11/2023	1	40.53
5	V-5	15.0	15.0	50.0	820.79	12.160		13/11/2023	14/11/2023	1	40.53
						12.287					

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1310.25	19.476	19.50	13/11/2023	16/11/2023	3	64.92
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1325.74	19.641		13/11/2023	16/11/2023	3	65.47
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1301.47	19.281		13/11/2023	16/11/2023	3	64.27
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1308.66	19.388		13/11/2023	16/11/2023	3	64.63
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1325.68	19.705		13/11/2023	16/11/2023	3	65.68
						19.498					

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1704.26	25.333	25.60	13/11/2023	20/11/2023	7	84.44
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1710.04	25.334		13/11/2023	20/11/2023	7	84.45
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1725.42	25.647		13/11/2023	20/11/2023	7	85.49
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1740.98	25.879		13/11/2023	20/11/2023	7	86.26
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1742.17	25.810		13/11/2023	20/11/2023	7	86.03
						25.600					

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1907.62	28.356	28.16	13/11/2023	27/11/2023	14	94.52
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1880.39	27.858		13/11/2023	27/11/2023	14	92.86
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1890.07	28.001		13/11/2023	27/11/2023	14	93.34
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1899.51	28.141		13/11/2023	27/11/2023	14	93.80
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1914.24	28.454		13/11/2023	27/11/2023	14	94.85
						28.162					

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA	FECHA	EDAD	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	V-1	15.0	15.0	50.0	2150.41	31.964	31.88	13/11/2023	11/12/2023	28	106.55
2	V-2	15.0	15.0	50.0	2143.92	31.762		13/11/2023	11/12/2023	28	105.87
3	V-3	15.0	15.0	50.0	2153.48	31.903		13/11/2023	11/12/2023	28	106.34
4	V-4	15.0	15.0	50.0	2160.74	32.011		13/11/2023	11/12/2023	28	106.70
5	V-5	15.0	15.0	50.0	2144.47	31.770		13/11/2023	11/12/2023	28	105.90
						31.882					

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
M.S.G.A. INGENIERÍA CIVIL
M. S. G. A. INGENIERÍA CIVIL
Ing. Arnaldo Yana Torres
C.P. 10327

BIE: B018-00088200



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 13 DE NOVIEMBRE DE 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION CONCRETO FAST TRACK (3.5% ADITIVO ACELERANTE + 1% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)							
1	V-1	15.0	15.0	50.0	940.74	13.984	13.83	13/11/2023	14/11/2023	1	46.61
2	V-2	15.0	15.0	50.0	925.10	13.705		13/11/2023	14/11/2023	1	45.68
3	V-3	15.0	15.0	50.0	929.06	13.810		13/11/2023	14/11/2023	1	46.03
4	V-4	15.0	15.0	50.0	926.14	13.766		13/11/2023	14/11/2023	1	45.89
5	V-5	15.0	15.0	50.0	938.52	13.904		13/11/2023	14/11/2023	1	46.35
						13.834					46.11

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)							
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1410.08	20.960	21.22	13/11/2023	16/11/2023	3	69.87
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1452.41	21.517		13/11/2023	16/11/2023	3	71.72
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1432.98	21.229		13/11/2023	16/11/2023	3	70.76
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1422.70	21.077		13/11/2023	16/11/2023	3	70.26
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1433.25	21.304		13/11/2023	16/11/2023	3	71.01
						21.218					70.73

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)							
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1825.12	27.129	27.14	13/11/2023	20/11/2023	7	90.43
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1801.40	26.687		13/11/2023	20/11/2023	7	88.96
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1833.74	27.257		13/11/2023	20/11/2023	7	90.86
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1850.02	27.499		13/11/2023	20/11/2023	7	91.66
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1829.81	27.108		13/11/2023	20/11/2023	7	90.36
						27.136					90.45

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)							
1	V-1	15.0	15.0	50.0	1920.47	28.547	28.87	13/11/2023	27/11/2023	14	95.16
2	V-2	15.0	15.0	50.0	1935.66	28.676		13/11/2023	27/11/2023	14	95.59
3	V-3	15.0	15.0	50.0	1968.05	29.156		13/11/2023	27/11/2023	14	97.19
4	V-4	15.0	15.0	50.0	1955.92	28.977		13/11/2023	27/11/2023	14	96.59
5	V-5	15.0	15.0	50.0	1950.08	28.987		13/11/2023	27/11/2023	14	96.62
						28.869					96.23

N°	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		b (cm)	h (cm)	L (cm)							
1	V-1	15.0	15.0	50.0	2184.88	32.477	32.62	13/11/2023	11/12/2023	28	108.26
2	V-2	15.0	15.0	50.0	2191.07	32.460		13/11/2023	11/12/2023	28	108.20
3	V-3	15.0	15.0	50.0	2200.14	32.595		13/11/2023	11/12/2023	28	108.65
4	V-4	15.0	15.0	50.0	2217.42	32.851		13/11/2023	11/12/2023	28	109.50
5	V-5	15.0	15.0	50.0	2210.01	32.741		13/11/2023	11/12/2023	28	109.14
						32.625					108.75

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FIGP - CARRERA INGENIERÍA CIVIL

[Firma]

BIE: B018-00088200



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
FECHA: 13 - NOVIEMBRE - 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	6321	15.01	176.95	35.72	210	13/11/2023	14/11/2023	1	17.01
2	B - 2	6213	14.98	176.24	35.25	210	13/11/2023	14/11/2023	1	16.79
3	B - 3	6531	15.01	176.95	36.91	210	13/11/2023	14/11/2023	1	17.58
4	B - 4	6094	14.98	176.24	34.58	210	13/11/2023	14/11/2023	1	16.47
5	B - 5	6174	15.01	176.95	34.89	210	13/11/2023	14/11/2023	1	16.61
Promedio De Esf. Rotura					35.47					16.89

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	13245	15.01	176.95	74.85	210	13/11/2023	16/11/2023	3	35.64
2	B - 2	12974	14.98	176.24	73.61	210	13/11/2023	16/11/2023	3	35.05
3	B - 3	13647	15.01	176.95	77.12	210	13/11/2023	16/11/2023	3	36.73
4	B - 4	13476	14.98	176.24	76.46	210	13/11/2023	16/11/2023	3	36.41
5	B - 5	13233	15.01	176.95	74.78	210	13/11/2023	16/11/2023	3	35.61
Promedio De Esf. Rotura					75.37					35.89

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	25146	15.01	176.95	142.11	210	13/11/2023	20/11/2023	7	67.67
2	B - 2	25046	14.98	176.24	142.11	210	13/11/2023	20/11/2023	7	67.67
3	B - 3	25317	15.01	176.95	143.07	210	13/11/2023	20/11/2023	7	68.13
4	B - 4	25314	14.98	176.24	143.63	210	13/11/2023	20/11/2023	7	68.40
5	B - 5	25139	15.01	176.95	142.07	210	13/11/2023	20/11/2023	7	67.65
Promedio De Esf. Rotura					142.60					67.90

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	32625	15.01	176.95	184.37	210	13/11/2023	27/11/2023	14	87.80
2	B - 2	33064	15.01	176.95	186.85	210	13/11/2023	27/11/2023	14	88.98
3	B - 3	32975	14.98	176.24	187.10	210	13/11/2023	27/11/2023	14	89.09
4	B - 4	32897	14.98	176.24	186.66	210	13/11/2023	27/11/2023	14	88.88
5	B - 5	33140	15.01	176.95	187.28	210	13/11/2023	27/11/2023	14	89.18
Promedio De Esf. Rotura					186.45					88.79

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	37749	15.01	176.95	213.33	210	13/11/2023	11/12/2023	28	101.59
2	B - 2	37654	15.01	176.95	212.79	210	13/11/2023	11/12/2023	28	101.33
3	B - 3	38006	15.01	176.95	214.78	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.28
4	B - 4	37856	14.98	176.24	214.78	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.28
5	B - 5	37925	15.01	176.95	214.33	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.06
Promedio De Esf. Rotura					214.01					101.91

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES-VELASQUEZ"
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
JULIACA

Ing. Arnaldo Yana Torres

BIE : B018 - 00088200



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 13-NOVIEMBRE-2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO FAST TRACK (2.5% ADITIVO ACCELERANTE + 0.6% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

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	B - 1	22421	15.01	176.95	126.71	210	13/11/2023	14/11/2023	1	60.34
2	B - 2	22746	14.98	176.24	129.06	210	13/11/2023	14/11/2023	1	61.46
3	B - 3	22964	15.01	176.95	129.78	210	13/11/2023	14/11/2023	1	61.80
4	B - 4	21973	14.98	176.24	124.67	210	13/11/2023	14/11/2023	1	59.37
5	B - 5	22219	15.01	176.95	125.57	210	13/11/2023	14/11/2023	1	59.79
Promedio De Esf. Rotura					127.16					60.55

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	B - 1	27897	15.01	176.95	157.65	210	13/11/2023	16/11/2023	3	75.07
2	B - 2	28120	14.98	176.24	159.55	210	13/11/2023	16/11/2023	3	75.98
3	B - 3	28031	15.01	176.95	158.41	210	13/11/2023	16/11/2023	3	75.43
4	B - 4	27984	14.98	176.24	158.78	210	13/11/2023	16/11/2023	3	75.61
5	B - 5	27910	15.01	176.95	157.73	210	13/11/2023	16/11/2023	3	75.11
Promedio De Esf. Rotura					158.43					75.44

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	B - 1	31746	15.01	176.95	179.41	210	13/11/2023	20/11/2023	7	85.43
2	B - 2	31864	15.01	176.95	180.07	210	13/11/2023	20/11/2023	7	85.75
3	B - 3	32041	14.98	176.24	181.80	210	13/11/2023	20/11/2023	7	86.57
4	B - 4	32140	14.98	176.24	182.36	210	13/11/2023	20/11/2023	7	86.84
5	B - 5	31976	15.01	176.95	180.71	210	13/11/2023	20/11/2023	7	86.05
Promedio De Esf. Rotura					180.87					86.13

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	B - 1	33987	15.01	176.95	192.07	210	13/11/2023	27/11/2023	14	91.46
2	B - 2	34012	15.01	176.95	192.21	210	13/11/2023	27/11/2023	14	91.53
3	B - 3	34124	15.01	176.95	192.85	210	13/11/2023	27/11/2023	14	91.83
4	B - 4	34261	15.01	176.95	193.62	210	13/11/2023	27/11/2023	14	92.20
5	B - 5	34571	15.01	176.95	195.37	210	13/11/2023	27/11/2023	14	93.03
Promedio De Esf. Rotura					193.22					92.01

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	B - 1	38241	15.01	176.95	216.11	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.91
2	B - 2	37987	14.98	176.24	215.54	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.64
3	B - 3	37568	15.01	176.95	212.31	210	13/11/2023	11/12/2023	28	101.10
4	B - 4	37654	15.01	176.95	212.79	210	13/11/2023	11/12/2023	28	101.33
5	B - 5	38021	15.01	176.95	214.87	210	13/11/2023	11/12/2023	28	102.32
Promedio De Esf. Rotura					214.32					102.06

OBSERVACIONES:
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A.
Ing. Arnaldo Yana Torres

BIE: B018 - 00088200



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



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 13 - NOVIEMBRE - 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO FAST TRACK (3% ADITIVO ACCELERANTE + 0.8% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

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	B - 1	24451	15.01	176.95	138.18	210	13/11/2023	14/11/2023	1	65.80
2	B - 2	24402	14.98	176.24	138.46	210	13/11/2023	14/11/2023	1	65.93
3	B - 3	24387	15.01	176.95	137.82	210	13/11/2023	14/11/2023	1	65.63
4	B - 4	24378	14.98	176.24	138.32	210	13/11/2023	14/11/2023	1	65.87
5	B - 5	24399	15.01	176.95	137.89	210	13/11/2023	14/11/2023	1	65.66
Promedio De Esf. Rotura					138.13					65.78

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	B - 1	29456	15.01	176.95	166.46	210	13/11/2023	16/11/2023	3	79.27
2	B - 2	30012	14.98	176.24	170.29	210	13/11/2023	16/11/2023	3	81.09
3	B - 3	30101	15.01	176.95	170.11	210	13/11/2023	16/11/2023	3	81.00
4	B - 4	29785	14.98	176.24	169.00	210	13/11/2023	16/11/2023	3	80.48
5	B - 5	29987	15.01	176.95	169.47	210	13/11/2023	16/11/2023	3	80.70
Promedio De Esf. Rotura					169.07					80.51

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	B - 1	33274	15.01	176.95	188.04	210	13/11/2023	20/11/2023	7	89.54
2	B - 2	33352	15.01	176.95	188.48	210	13/11/2023	20/11/2023	7	89.75
3	B - 3	33471	15.01	176.95	189.15	210	13/11/2023	20/11/2023	7	90.07
4	B - 4	33256	15.01	176.95	187.94	210	13/11/2023	20/11/2023	7	89.50
5	B - 5	33987	15.01	176.95	192.07	210	13/11/2023	20/11/2023	7	91.46
Promedio De Esf. Rotura					189.14					90.07

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	B - 1	35677	15.01	176.95	201.62	210	13/11/2023	27/11/2023	14	96.01
2	B - 2	35126	15.01	176.95	198.51	210	13/11/2023	27/11/2023	14	94.53
3	B - 3	35746	15.01	176.95	202.01	210	13/11/2023	27/11/2023	14	96.20
4	B - 4	35471	15.01	176.95	200.46	210	13/11/2023	27/11/2023	14	95.46
5	B - 5	34987	15.01	176.95	197.72	210	13/11/2023	27/11/2023	14	94.15
Promedio De Esf. Rotura					200.06					95.27

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	B - 1	39287	15.01	176.95	222.02	210	13/11/2023	11/12/2023	28	105.73
2	B - 2	39225	15.01	176.95	221.67	210	13/11/2023	11/12/2023	28	105.56
3	B - 3	39344	15.01	176.95	222.35	210	13/11/2023	11/12/2023	28	105.88
4	B - 4	39524	14.98	176.24	224.26	210	13/11/2023	11/12/2023	28	106.79
5	B - 5	39687	15.01	176.95	224.28	210	13/11/2023	11/12/2023	28	106.80
Promedio De Esf. Rotura					222.92					106.15

OBSERVACIONES:
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LABORATORIO M.S.C.A.

BIE: B018 - 00088200



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

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TEMA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK EN LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACHILLER EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA

FECHA: 13 -NOVIEMBRE- 2023

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO FAST TRACK (3.5% ADITIVO ACELERANTE + 1% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	26021	15.01	176.95	147.05	210	13/11/2023	14/11/2023	1	70.03
2	B - 2	25987	14.98	176.24	147.45	210	13/11/2023	14/11/2023	1	70.21
3	B - 3	25876	15.01	176.95	146.23	210	13/11/2023	14/11/2023	1	69.63
4	B - 4	26214	14.98	176.24	148.74	210	13/11/2023	14/11/2023	1	70.83
5	B - 5	26365	15.01	176.95	149.00	210	13/11/2023	14/11/2023	1	70.95
Promedio De Esf. Rotura					147.69					70.33

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	31510	15.01	176.95	178.07	210	13/11/2023	16/11/2023	3	84.80
2	B - 2	31416	14.98	176.24	178.25	210	13/11/2023	16/11/2023	3	84.88
3	B - 3	31786	15.01	176.95	179.63	210	13/11/2023	16/11/2023	3	85.54
4	B - 4	31856	14.98	176.24	180.75	210	13/11/2023	16/11/2023	3	86.07
5	B - 5	32021	15.01	176.95	180.96	210	13/11/2023	16/11/2023	3	86.17
Promedio De Esf. Rotura					179.53					85.49

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	35426	15.01	176.95	200.20	210	13/11/2023	20/11/2023	7	95.33
2	B - 2	35126	15.01	176.95	198.51	210	13/11/2023	20/11/2023	7	94.53
3	B - 3	35264	15.01	176.95	199.29	210	13/11/2023	20/11/2023	7	94.90
4	B - 4	35356	15.01	176.95	199.81	210	13/11/2023	20/11/2023	7	95.15
5	B - 5	35645	15.01	176.95	201.44	210	13/11/2023	20/11/2023	7	95.92
Promedio De Esf. Rotura					199.85					95.17

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	37645	15.01	176.95	212.74	210	13/11/2023	27/11/2023	14	101.31
2	B - 2	37152	15.01	176.95	209.96	210	13/11/2023	27/11/2023	14	99.98
3	B - 3	37325	15.01	176.95	210.94	210	13/11/2023	27/11/2023	14	100.45
4	B - 4	37164	14.98	176.24	210.87	210	13/11/2023	27/11/2023	14	100.41
5	B - 5	37025	15.01	176.95	209.24	210	13/11/2023	27/11/2023	14	99.64
Promedio De Esf. Rotura					210.75					100.36

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	B - 1	41342	15.01	176.95	233.64	210	13/11/2023	11/12/2023	28	111.26
2	B - 2	40987	15.01	176.95	231.63	210	13/11/2023	11/12/2023	28	110.30
3	B - 3	41023	15.01	176.95	231.83	210	13/11/2023	11/12/2023	28	110.40
4	B - 4	41121	14.98	176.24	233.32	210	13/11/2023	11/12/2023	28	111.10
5	B - 5	40856	15.01	176.95	230.89	210	13/11/2023	11/12/2023	28	109.95
Promedio De Esf. Rotura					232.26					110.60

OBSERVACIONES:

1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

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

BIE : B018 - 00088200



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 13-09-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EDMUNDO HIPOLITO MAMANI CATARI

Dirección: PROLG. AV AREQUIPA 857

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73943580

Teléfono: 984 219 565 email: android123445@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE
UN CONCRETO CONVENCIONAL Y UN CONCRETO FAST TRACK
EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): CONCRETO CONVENCIONAL, CONCRETO FAST TRACK, PROPIEDADES MECÁNICAS

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

1

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

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

13 - 09 - 2024

Fecha