TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

# INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. RONY PAUL CAIRA CASTRO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

JULIACA – PERÚ

2025

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# UNIVERSIDAD ANDINA

# NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

## FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

# INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. RONY PAUL CAIRA CASTRO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

| | | |
|---|---|---|
| PRESIDENTE | : | Dr. LEONEL SUASACA PELINCO |
| PRIMER MIEMBRO | : | Dr. ARNALDO YANA TORRES |
| SEGUNDO MIEMBRO | : | Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI |
| ASESOR DE TESIS | : | Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |
| LÍNEA DE INVESTIGACIÓN | : | TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17 |

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# RESOLUCIÓN DECANAL N° 045-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de setiembre de 2025

## VISTOS:

El **OFICIO N° 060-2025-D-EPIC-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N° 1424-2023 de fecha 22 de diciembre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA;** y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

## CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO;** ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA,** para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Titulo 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. ARNALDO YANA TORRES**
- **2do Miembro** : **Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI**
- **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: **RONY PAUL CAIRA CASTRO;** rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA,** para optar el Titulo Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : martes, 30 de setiembre de 2025
- **HORA** : 15:30 horas
- **LUGAR** : Aula 306 - 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.

Registrese, Comuniquese, Archivese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712

C.c.
Arch. 2025
Interesado
Escuela Profesional

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Escaneado con CamScanner
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV



# RESOLUCIÓN DECANAL N° 042-2025-D-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de setiembre de 2025

## VISTOS.-

El **OFICIO 056-2025-D-EPIC-UANCV-J,** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniero Civil** y el proveído del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, sobre el pedido de cambio de miembro (s) del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, del Bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO** para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA,** y;

## CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO** ha solicitado cambio del **segundo miembro** de la terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación**, titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA** aprobado con la **RESOLUCIÓN DECANAL N°866-2023-D-FICP-UANCV** de fecha 04 de setiembre de 2023; conformado por los siguientes Docentes:

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

Qué; el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniero Civil** ha tomado conocimiento que él, **segundo miembro** no tiene vínculo laboral en la Escuela Profesional de **Ingeniero Civil,** por lo que ha determinado proceder con el sorteo para el cambio de la terna de la sub comisión de evaluación del **Proyecto de Investigación,** conforme lo establece el 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;

Estando, a los documentos de VISTOS, mediante el cual informa la designación de la nueva terna de la sub comisión de evaluación; el mismo que deberá actuar según el 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.

**Estando,** en la opinión favorable del Director de 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 Ingeniero Civil, en concordancia 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,** el cambio del **segundo miembro** de la Terna del sub comité de evaluación del **Proyecto de Investigación** presentado por el bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO,** titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA,** para optar el título profesional de **Ingeniería Civil** quedando la conformación del sub comité de evaluación de la siguiente forma:

- **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **1er. Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- **2do. Miembro** : **Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI**
- **Asesor (a)** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

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

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

Registrese, Comuníquese, Archívese

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 72712



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# RESOLUCIÓN DECANAL N° 1424-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de diciembre de 2023

## VISTOS:

El **INFORME N° 799-2023-D-UI-FICP.UANCV,** del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 157-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 866-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **04 de setiembre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **07 de diciembre de 2023** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA.**

## CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO,** ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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 : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- **2do Miembro : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 353-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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: **RONY PAUL CAIRA CASTRO,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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,

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. 95631

cc.
archivo 2023
interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pág. Web: ww
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 866-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de setiembre 2023

### VISTOS:

El, **INFORME N° 500-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TECNICA N° 0156-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 119-2023-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 **22 de agosto de 2023,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA.**

### CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **RONY PAUL CAIRA CASTRO,** ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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 : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- **2do Miembro : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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: **RONY PAUL CAIRA CASTRO,** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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.

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
CIP. 95631

cc.
archivo 2023
interesado (a)



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
turnitin Página 1 de 143 - Portada
Identificador de la entrega trn:oid:::13016:604719707
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# RONY PAUL CAIRA CASTRO

## INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIE...

Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

### Detalles del documento

Identificador de la entrega
**trn:oid:::13016:604719707**

Fecha de entrega
**4 jul 2026, 21:40 GMT-5**

Fecha de descarga
**4 jul 2026, 21:55 GMT-5**

Nombre del archivo
**T036_73592295_T.docx**

Tamaño del archivo
**19.6 MB**

**131 páginas**

**24.517 palabras**

**133.009 caracteres**

turnitin Página 1 de 143 - Portada
Identificador de la entrega trn:oid:::13016:604719707
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

# 18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

| | |
|---|---|
| 11% | Fuentes de Internet |
| 2% | Publicaciones |
| 17% | Trabajos entregados (trabajos del estudiante) |

## Marcas de integridad

**N.º de alertas de integridad para revisión**

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

## Metadatos Complementarios

| Título de la tesis | |
|---|---|
| **INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA** | |
| **Datos de autor** | |
| Nombres y apellidos | RONY PAUL CAIRA CASTRO |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 73592295 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0005-5906-1152 |
| **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 | ARNALDO YANA TORRES |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 41414676 |
| **Miembro del jurado 2** | |
| Nombres y apellidos | WILFREDO DAVID SUPO PACORI |
| Tipo de documento | DNI |

| | |
|---|---|
| Número de documento de identidad | 02428673 |
| **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 | País: Perú<br>Departamento: Puno<br>Provincia: San Román<br>Distrito: Juliaca<br>Localidad: Juliaca<br>Latitud: S 15° 29' 27"<br>Longitud: O 70° 07' 37"<br><br>https://maps.app.goo.gl/XhxiD4nuohWRCsvDA |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Setiembre 2023 - Setiembre 2025 |
| URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería | **Ingeniería civil**<br>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01<br>**Ingeniería de la construcción**<br>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 |

DIRECTOR
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo RONY PAUL CAIRA CASTRO, identificado con DNI Nro. 73592295, 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:

INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO 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 suyas 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 17 de noviembre del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

# DEDICATORIA

*A Dios, fuente inagotable de fortaleza y guía en cada etapa de mi vida, a quien agradezco por darme la sabiduría y el propósito en este recorrido académico.*

*A mi querida mamita Dorita, porque en cada paso de mi vida has estado con tu amor infinito, con tus oraciones, tus consejos y esa fuerza silenciosa que me levanta aun cuando me caigo.*

*Gracias por enseñarme que la verdadera riqueza está en el corazón, en no rendirse y en seguir adelante, aunque duela, a ti mamita querida que me enseñaste la decencia, la dignidad y el honor valores que siempre traigo presente porque cada vez que decaigo me viene un recuerdito tuyo diciéndome que la vida no es para rendirse si no para lucharla. A ti mamita adorada que eres hogar, madre, amiga, maestra, compañera, etc.*

*Todo lo que soy, te lo debo a ti.*

*A mis hermanos Willian y Christian, porque su ejemplo, su cariño, sus ganas de salir adelante y su apoyo me dieron motivos para seguir sin desfallecer, gracias por ese apoyo silencioso que me brindan.*

*En los momentos duros, pensé en ustedes y encontré fuerzas que no sabía que tenía.*

*Gracias por ser mis pilares, mis compañeros de vida y parte esencial de mi historia.*

*Y a la vida,*

*por enseñarme que los sueños se logran con esfuerzo, fe y humildad,*

*porque nada llega fácil, pero todo vale la pena cuando se hace con el corazón.*

## AGRADECIMIENTO

*A mi familia, por ser mi motor, mi refugio y mi razón.*

*A mi mamita Dorita, por su amor incondicional, su paciencia y por creer en mí incluso cuando yo dudaba, a ti mamita que me enseñaste que los sueños se logran con trabajo, humildad, respeto y esfuerzo en cada cosita que hacemos en la vida.*

*A Willian y Christian, por sus palabras de aliento, por su apoyo y por recordarme que los logros se disfrutan más cuando se comparten con quienes uno ama.*

*A mis amigos, ingenieros y todas las personas que, de una u otra manera,*

*pusieron una palabra, una sonrisa o un empujón en este camino.*

*Cada gesto, cada consejo y cada momento compartido fue una chispa que me impulsó a seguir.*

*A la Tierra,*

*esa madre que nos sostiene cada día, que me ha regalado caminos, montañas, ríos y amaneceres que se quedan grabados en el alma.*

*Gracias por ser mi punto de partida y mi destino en cada viaje,*

*por recordarme, con cada paso, que somos parte de algo mucho más grande que nosotros mismos.*

*Gracias por el aire que respiro, el suelo que piso y el paisaje que me enseña humildad.*

*Cada aventura que he vivido me ha mostrado tu fuerza y tu ternura, la calma de un atardecer y la enseñanza de cada lluvia que limpia el camino.*

*Y a mí mismo, por no rendirme, por luchar, por aprender y por creer que sí se puede,*

*porque, aunque el camino haya sido largo y con tropiezos, hoy puedo mirar atrás y sonreír.*

*Porque, la vida no son años, la vida son momentos y hay que disfrutarlos.*

# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA** ..... **i**
**AGRADECIMIENTO** ..... **ii**
**ÍNDICE GENERAL** ..... **i**
**ÍNDICE DE TABLAS** ..... **iv**
**ÍNDICE DE FIGURAS** ..... **vi**
**RESUMEN** ..... **vii**
**ABSTRACT** ..... **viii**
**INTRODUCCIÓN** ..... **ix**

**CAPÍTULO I**
**EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 Análisis de la situación problemática ..... 15
1.2 Planteamiento Del Problema ..... 16
1.2.1 Problema general ..... 16
1.2.2 Problemas específicos ..... 16
1.3 Objetivos de la investigación ..... 17
1.3.1 Objetivo general ..... 17
1.3.2 Objetivos específicos ..... 17
1.4 Justificación del estudio ..... 17
1.4.1 Justificación técnica ..... 17
1.4.2 Justificación económica ..... 18
1.4.3 Justificación social ..... 18
1.4.4 Justificación ambiental ..... 18
1.5 Hipótesis de la Investigación ..... 19
1.5.1 Hipótesis general ..... 19
1.5.2 Hipótesis específicas ..... 19
1.6 Variables e Indicadores ..... 19
1.6.1 Variable Independiente ..... 19
1.6.2 Variable Dependiente ..... 19
1.7 Operacionalización de Variables ..... 20

## CAPITULO II
## MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación ..... 21
2.1.1 Antecedente Local ..... 21
2.1.2 Antecedente Nacional ..... 22
2.1.3 Antecedentes Internacionales ..... 25
2.2 Bases Teóricas ..... 26
2.2.1 Concreto reforzado con fibras ..... 26
2.2.2 Fibras ..... 27
2.2.3 Fibra de polipropileno ..... 28
2.2.4 Propiedades de fibras de polipropileno ..... 29
2.2.5 Fibra de vidrio ..... 31
2.2.6 Concreto ..... 34
2.2.7 Componentes del concreto ..... 37
2.2.8 Funciones de los componentes del concreto ..... 45
2.2.9 Curado ..... 46
2.2.9.1 Tipos de curado ..... 47
2.2.10 Propiedades del concreto ..... 51
2.3 Marco conceptual ..... 56

## CAPITULO III
## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación ..... 58
3.2 Tipo de investigación ..... 58
3.3 Nivel de la investigación ..... 58
3.4 Diseño de la investigación ..... 59
3.5 Métodos de la investigación ..... 59
3.6 Población y muestra de la investigación ..... 59
3.6.1 Población ..... 59
3.6.2 Muestra ..... 59
3.7 Técnicas e instrumentos de investigación ..... 60
3.7.1 Técnicas de recolección de datos ..... 60
3.7.2 Instrumentos de recolección ..... 60
3.8 Validación y confiabilidad ..... 61

3.8.1 Validación ..... 61
3.8.2 Confiabilidad ..... 61
3.9 Procedimiento de recolección de datos ..... 62
3.9.1 Etapas de recolección de datos ..... 62
3.9.2 Procesamiento y análisis de datos ..... 70

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados ..... 71
4.1.1 Proporciones de componentes del concreto con agregados de cantera Isla . 76
4.1.2 Incidencia del uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto ..... 77
4.1.3 Incidencia de fibras de polipropileno sobre la resistencia a la compresión .... 81
4.1.4 Análisis del efecto combinado de las proporciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión ..... 91
4.2 Discusión de resultados ..... 95
**CONCLUSIONES ..... 98**
**RECOMENDACIONES ..... 100**
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 101**
**ANEXOS ..... 107**

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Operacionalización de variables ..... 20
**Tabla 2** Totalidad de muestreo para la trabajabilidad ..... 59
**Tabla 3** Total de las muestras utilizadas para evaluar la resistencia..... 60
**Tabla 4** Contenido de humedad. ..... 72
**Tabla 5** Peso unitario del agregado en su forma no consolidada..... 72
**Tabla 6** Peso unitario del agregado en su forma compactada. ..... 73
**Tabla 7** Composición de tamaños del agregado grueso ..... 73
**Tabla 8** Composición de tamaños del agregado fino ..... 74
**Tabla 9** Relación de los componentes en el diseño de la mezcla para una resistencia de 210 kg/cm2 ..... 75
**Tabla 10** Relación de los componentes en el diseño de la mezcla ..... 76
**Tabla 11** Relación de fibras añadidas en el diseño de mezcla..... 77
**Tabla 12** Asentamiento de la muestra base..... 77
**Tabla 13** Resumen de asentamiento de la MUP +0.30%FIP ..... 78
**Tabla 14** Resumen de asentamiento de la MUP +0.50%FIP ..... 78
**Tabla 15** Resumen de asentamiento de la MUP +0.50%FIV ..... 79
**Tabla 16** Resumen de asentamiento de la MUP+1.0%FIV ..... 79
**Tabla 17** Trabajabilidad en las muestras ..... 80
**Tabla 18** Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -7 días..... 81
**Tabla 19** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -7 días ..... 81
**Tabla 20** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -7 días ..... 82
**Tabla 21** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -7 días ..... 82
**Tabla 22** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -7 días ..... 82
**Tabla 23** Valores promedios de resistencia - 7 días ..... 83
**Tabla 24** Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -14 días..... 84
**Tabla 25** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -14 días..... 84
**Tabla 26** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -14 días..... 85
**Tabla 27** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -14 días..... 85
**Tabla 28** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -14 días ..... 85
**Tabla 29** Valores promedios de resistencia - 14 días ..... 86
**Tabla 30** Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -28 días..... 87
**Tabla 31** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -28 días..... 87
**Tabla 32** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -28 días..... 87
**Tabla 33** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -28 días..... 88

**Tabla 34** Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -28 días ..... 88
**Tabla 35** Valores promedios de resistencia - 28 días ..... 88
**Tabla 36** Comparativo de las resistencias registradas..... 89
**Tabla 37** Resumen comparativo de las resistencias a compresión en porcentajes..... 90
**Tabla 38** Comparativo de las resistencias egistradas a compresión en porcentajes..... 90
**Tabla 39** Resistencias a compresión logradas por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -7 días. 91
**Tabla 40** Valores de resistencia alcanzados por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -14 días.. 91
**Tabla 41** Valores de resistencia alcanzados por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -28 días.. 92
**Tabla 42** Resumen comparativo de las resistencias a compresión..... 92
**Tabla 43** Comparativo de las resistencias registradas compresión en porcentajes ..... 93
**Tabla 44** Comparación de las resistencias en porcentajes. ..... 94
**Tabla 45** Comparación entre los promedios de asentamiento alcanzados ..... 95
**Tabla 46** Comparativa de resistencias alcanzadas -28 días ..... 96
**Tabla 47** Comparativa de resistencias alcanzadas -28 días ..... 97

# ÍNDICE DE FIGURAS

***Figura 1*** Fibra SikaCem ..... 29
**Figura 2** Fibras de vidrios ..... 33
**Figura 3** Ubicación de la cantera ..... 62
**Figura 4** Asentamiento ..... 69
**Figura 5** Resistencia a compresión ..... 70
**Figura 6** Composición de tamaños del agregado grueso ..... 74
**Figura 7** Composición de tamaños del agregado fino ..... 75
**Figura 8** Proporciones de los elementos del concreto ..... 76
**Figura 9** Comparativo de las resistencias registradas – 7 días. ..... 83
**Figura 10** Comparativo de las resistencias registradas – 14 días. ..... 86
**Figura 11** Comparativo de las resistencias registradas – 28 días. ..... 89
**Figura 12** Comparativo de las resistencias registradas. ..... 92
**Figura 13** Análisis de las resistencias obtenidas en distintos períodos. ..... 93
**Figura 14** Análisis de las resistencias obtenidas en distintos períodos. ..... 94

# RESUMEN

En esta tesis titulada "Incidencia del uso de fibras de polipropileno y vidrio en distintas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca", se abordó la incidencia del uso de las fibras de polipropileno y vidrio en la trabajabilidad y en la resistencia a compresión del concreto. Para ello, se utilizaron agregados provenientes de la cantera Isla y se aplicó el método ACI 211.1 para el diseño de mezcla. Las fibras de polipropileno se añadieron en proporciones del 0.3% y el 0.5%, mientras que las de vidrio se utilizaron en proporciones del 0.5% y el 1%. La investigación reveló que la adición de fibras reduce la trabajabilidad del concreto; la mezcla patrón alcanzó un asentamiento de 3.86 pulgadas, mientras que las mezclas con fibras de polipropileno tuvieron asentamientos de 3.68 y 3.44 pulgadas, y las que incluían fibras de vidrio, de 3.54 y 3.25 pulgadas, respectivamente. En cuanto a la resistencia a compresión a los 28 días, los resultados mostraron una mejora con el uso de ambas fibras en comparación con la muestra patrón, cuya resistencia fue de 217.11 kg/cm². Las mezclas con 0.3% y 0.5% de fibras de polipropileno alcanzaron resistencias de 229.48 kg/cm² y 238.49 kg/cm², respectivamente. Por su parte, las mezclas con fibras de vidrio presentaron resistencias de 225.80 kg/cm² con el 0.5% y de 236.28 kg/cm² con el 1%, evidenciando así que las fibras de polipropileno y vidrio tienen un impacto positivo en la resistencia a compresión del concreto. Finalmente, se llevó a cabo un estudio de resistencia a compresión utilizando una combinación de los porcentajes óptimos de fibras de polipropileno (0.5%) y vidrio (1%), resultando en un incremento del 14.84% en la resistencia comparado con la muestra patrón, lo que confirman que ambos tipos de fibras contribuyen en el aumento en la resistencia del concreto.

**Palabras clave**: Concreto, fibras polipropileno, fibra de vidrio, propiedades mecánicas.

# ABSTRACT

In this thesis, entitled "Incidence of the use of polypropylene and glass fibers in different dosages on the mechanical properties of concrete in the district of Juliaca", the incidence of the use of polypropylene and glass fibers on the workability and compressive strength of concrete was addressed. For this purpose, aggregates from the Isla quarry were used and the ACI 211.1 method was applied for the mix design. A total of 21 samples were examined to evaluate workability and 90 briquettes were used to determine the compressive strength, following the standards of the Peruvian Technical Standard (NTP). Polypropylene fibers were added in proportions of 0.3% and 0.5%, while glass fibers were used in proportions of 0.5% and 1%. The research revealed that the addition of fibers reduces the workability of the concrete; the standard mix achieved a slump of 3.86 inches, while the mixes with polypropylene fibers had slumps of 3.68 and 3.44 inches, and those with glass fibers had slumps of 3.54 and 3.25 inches, respectively. As for the 28-day compressive strength, the results showed an improvement with the use of both fibers compared to the standard sample, whose strength was 217.11 kg/cm². Mixtures with 0.3% and 0.5% polypropylene fibers achieved strengths of 229.48 kg/cm² and 238.49 kg/cm², respectively. Mixtures with glass fibers had strengths of 225.80 kg/cm² at 0.5% and 236.28 kg/cm² at 1%, showing that polypropylene and glass fibers have a positive impact on the compressive strength of concrete. Finally, a compressive strength study was carried out using a combination of the optimum percentages of polypropylene (0.5%) and glass (1%) fibers, resulting in a 14.84% increase in strength compared to the standard sample, confirming that both types of fibers contribute to the increase in concrete strength.

**Keywords**: Concrete, polypropylene fibers, glass fiber, mechanical properties.

# INTRODUCCIÓN

El concreto, considerado uno de los materiales directos de construcción más comunes a nivel internacional, ha sido objeto de numerosas exploraciones a lo largo de los años con el objetivo de mejorar y optimizar sus propiedades. Tradicionalmente, este material se ha reforzado con barras y mallas de acero para resistir cargas de; sin embargo, en las últimas décadas, la industria ha explorado alternativas que puedan ofrecer ventajas adicionales en términos de resistencia, durabilidad, costos y facilidad de manejo.

Entre estas innovaciones, el empleo de refuerzos fibrosos en el concreto se ha posicionado como una alternativa para mejorar su comportamiento mecánico. Las fibras de polipropilenos y de vidrios, en específico, han llamado la atención de la comunidad científica y de la construcción por las características propias que poseen y los beneficios que pueden aportar al concreto. Al incluir estas fibras en diferentes porcentajes se busca mejorar la resistencia, pero sobre todo disminuir la fisuración, aumentar su tenacidad y mejorar su resistencia ante cargas dinámicas.

El distrito de Juliaca tiene características climáticas y geográficas que afectan el rendimiento del concreto. El uso de fibras en concretos puede abrir la posibilidad de proponer soluciones constructivas ajustadas a las realidades locales, mejorando la durabilidad y resistencia de las estructuras.

**Capítulo I:** En este primer capítulo, aborda el nervio de la investigación, el cual emerge de una situación problemática que da pie a la pregunta de investigación. Se describe el contexto que da lugar a la investigación, definiendo las condiciones, restricciones y variables que la caracterizan. Además, se plantean los objetivos generales y específicos que orientarán la investigación. Finalmente, se presenta una justificación amplia, basada en criterios técnicos, económicos y sociales, que demuestren la importancia del estudio y la necesidad de su realización. Esta justificación da pie a la hipótesis, la cual intenta responder a la pregunta de investigación.

**Capítulo II:** Se analizan y sintetizan los antecedentes y teorías más pertinentes al tema de estudio, creando así un marco de referencia. A través del marco teórico se unifican autores, estudios anteriores y leyes que apoyan la comprensión del fenómeno estudiado. Además, se elabora el marco conceptual, definiendo con exactitud los términos técnicos y científicos utilizados, para evitar ambigüedades y garantizar una comprensión unificada de los conceptos fundamentales. Este capítulo aporta la estructura teórica que guía y justifica la investigación desde un punto de vista académico.

**Capítulo III:** En este capítulo se explica de manera detallada la metodología de la investigación utilizada para lograr los objetivos planteados. Se describe el enfoque metodológico, el modelo de investigación y los métodos utilizados para la recolección de datos y análisis de datos, y los procedimientos experimentales. Se describen los ensayos y pruebas realizadas, especificando las variables controladas y los criterios de garantía de resultados. También se detalla la función que tienen los agregados artificiales u otros materiales de estudio en la investigación, ya que de ellos dependen las características del concreto o material estudiado. Este capítulo es el andamiaje de la investigación, donde se demuestra la rigurosidad científica y la coherencia entre el diseño experimental y los objetivos de la investigación.

**Capítulo IV:** El último capítulo se destina a la discusión e interpretación de los resultados alcanzados en el proceso de investigación. Aquí se comparan los datos obtenidos experimentalmente con las hipótesis formuladas, determinando si son consistentes con ellas. Se interpretan los resultados, comparándolos con estudios anteriores y justificándolos en términos técnicos y teóricos. Luego, las conclusiones, donde se resumen los hallazgos más relevantes y se verifica si se lograron los objetivos. Además, se dan sugerencias para futuras investigaciones o aplicaciones prácticas, se adjuntan los anexos y la bibliografía consultada, garantizando la transparencia y rigor científico del estudio.

# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Análisis de la situación problemática

El concreto es el material constructivo más utilizado a nivel mundial y el Distrito de Juliaca no es ajeno a ello. Durante años, las edificaciones en esta ciudad han dependido del concreto tradicional reforzado con barras y mallas de acero. Pero a pesar de todos sus beneficios, el concreto convencional tiene sus desventajas, como por ejemplo que es susceptible a agrietarse, su resistencia a la compresión (Amaya & Ramírez, 2019).

A nivel mundial se están desarrollando infraestructuras sostenibles y de alta calidad por la necesidad de elementos más resistentes y duraderos. El concreto, como material constructivo más empleado, ha ido evolucionando en sus propiedades al adicionarse diversos aditivos y fibras. Las fibras de polipropileno y de vidrios han sido eficaces para mejorar la resistencia, usándose en diferentes aplicaciones industriales y de edificación. Pero la investigación sobre la influencia de estas fibras en distintas dosificaciones aún es escasa y los estudios existentes no profundizan en el efecto sobre las propiedades del concreto en diversas localizaciones geográficas y climáticas (Jalixto & Percca, 2021).

A nivel nacional, Perú tiene serios problemas con la calidad de las infraestructuras construidas en zonas donde las condiciones climáticas extremas y el uso masivo del concreto comprometen su durabilidad. La adición de fibras sintéticas (polipropileno), fibras

de vidrio, entre otras, puede ofrecer una respuesta para mejorar las características del concreto y así obtener estructuras más resistentes y duraderas. Pero la ausencia de normativas y de estudios dirigidos a las condiciones del país ha restringido la utilización masiva de estos nuevos materiales. Pero sobre todo, la falta de estudios dificulta la estandarización de mezclas y dosificaciones que aprovechen al máximo el potencial de estas fibras en el concreto peruano (Jalixto & Percca, 2021).

En el ámbito local, en el distrito de Juliaca, la edificación de viviendas e infraestructuras se ve limitada por las condiciones geográficas y climáticas extremas, como temperaturas extremas y elevado nivel de humedad. Estas características convierten al concreto en un material vulnerable a diferentes tipos de deterioro, que comprometen la calidad y durabilidad de las estructuras. Y aunque hay esfuerzos para fortalecer el concreto con aditivos y fibras, no se tiene información localizada y ajustada a las condiciones del distrito. La influencia de fibras en diferentes porcentajes sobre las cualidades mecánicas del concreto en esta zona es un tema de interés que podría solucionar la durabilidad y resistencia de las construcciones de la zona, pero al no existir estudios concretos no se pueden tomar decisiones para aplicarlo.

## 1.2 Planteamiento Del Problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿De qué manera incide el uso de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca?

### 1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuáles son las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca?
2. ¿De qué manera incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto, en el distrito de Juliaca?

3. ¿Cómo incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%y vidrio en 0.5% y 1% sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes edades de curado?
4. ¿Qué efecto tiene la combinación de las dosificaciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar la incidencia del uso de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca.

### 1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Establecer las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca.
2. Determinar cómo incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto, en el distrito de Juliaca.
3. Determinar la incidencia del uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%y vidrio en 0.5% y 1% sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes periodos de curado.
4. Analizar el efecto combinado de las proporciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto.

## 1.4 Justificación del estudio

### 1.4.1 *Justificación técnica*

Esta investigación radica en la necesidad de mejorar y optimizar las propiedades mecánicas del concreto en el Distrito de Juliaca. El uso de fibras de polipropileno y vidrio en diferentes dosificaciones puede ofrecer una solución viable para abordar los desafíos

relacionados con la resistencia a la compresión. Esta investigación proporcionará directrices sobre cómo utilizar con éxito estas fibras en la construcción local, creando estructuras más seguras y duraderas.

### 1.4.2 *Justificación económica*

Las reparaciones y el mantenimiento de estructuras de concreto son costosos. Si el hormigón reforzado con fibras de polipropilenos y vidrios resulta ser más resistente y duradero, a la larga podría suponer un ahorro para el distrito y sus residentes. Además, la determinación de las mejores dosificaciones puede prevenir sobredosificaciones y, por lo tanto, gastos innecesarios en fibras, lo que podría generar una disminución en los costos de construcción.

### 1.4.3 *Justificación social*

La seguridad y fiabilidad de las infraestructuras son de interés comunitario. Un buen concreto reforzado puede disminuir los riesgos de derrumbes o fallas estructurales, salvaguardando la vida de los pobladores del distrito. Además, al prolongar la vida útil de las estructuras, se refuerza la confianza de la población en la infraestructura local, creando un sentido de seguridad y pertenencia.

### 1.4.4 *Justificación ambiental*

La reparación y reconstrucción de estructuras de concreto deteriorado es un proceso que causa un alto impacto ambiental, desde la obtención de materiales hasta el descarte de los componentes deteriorados. Al fortalecer la resistencia y durabilidad del concreto con fibras, se pueden disminuir las necesidades de reparación y reconstrucción, reduciendo así el consumo de recursos y la generación de desechos. Además, las fibras de polipropileno y vidrio, al ser materiales procesados, pueden ser una opción más sostenible que otros refuerzos convencionales que implican procesos de extracción más agresivos.

## 1.5 Hipótesis de la Investigación

### 1.5.1 *Hipótesis general*

La incorporación de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones incidirá de manera positiva en la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca.

### 1.5.2 *Hipótesis específicas*

1. Las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca, cumplirán con los parámetros establecidos según normativa.
2. La adición de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% incidirá de manera negativa en la trabajabilidad del concreto en el distrito de Juliaca.
3. La adición de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% incidirán de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes periodos de curado.
4. Las dosificaciones óptimas combinadas de fibras de polipropileno y vidrio mejorarán en la resistencia a la compresión del concreto.

## 1.6 Variables e Indicadores

### 1.6.1 *Variable Independiente*

Fibra de polipropileno y fibra de vidrio

**Indicadores**

- Adición de 0.3% y 0.5% de fibra de polipropileno en relación al peso del cemento.
- Adición de 0.5% y 1.0% de fibra de vidrio en relación al peso del cemento.

### 1.6.2 *Variable Dependiente*

Propiedad mecánica del concreto

**Indicadores**

- Slump - medir la trabajabilidad del concreto incorporando fibras de polipropileno y vidrio.
- Resistencia a la compresión (F'c) del concreto con incorporación de fibras de polipropileno y vidrio.

## 1.7 Operacionalización de Variables

**Tabla 1**

Operacionalización de variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN | DIMENSIÓN | INDICADORES | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN |
|---|---|---|---|---|
| **FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO** | "Las fibras de polipropileno aportan flexibilidad y resistencia, mientras que las fibras de vidrio brindan rigidez y alta resistencia. Ambas se usan en construcción para fortalecer el concreto, mejorando su durabilidad y resistencia." | Proporción de fibras de polipropileno y vidrio | Proporción del 0.3% y 0.5 % de fibra de polipropileno | Báscula digital, Planilla de recolección de datos |
| | | | Proporción del 0.5% y 1% de fibra de vidrio | Báscula digital, Planilla de recolección de datos |
| **VARIABLE DEPENDIENTE** | **DEFINICIÓN** | **DIMENSIÓN** | **INDICADORES** | **INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN** |
| **PROPIEDAD MECÁNICA** | Resistencia a compresión: Capacidad de un material, como el concreto, para soportar cargas (Hernández et al., 2020).<br><br>Trabajabilidad: Facilidad con la que una mezcla, como el concreto, puede ser manipulada y colocada en su forma final. | Resistencia a la compresión | Diseño de mezcla | ACI 211 |
| | | | Slump - medir la trabajabilidad del concreto incorporando fibras de polipropileno y vidrio | NTP 339.035 -ASTM C143 |
| | | | Resistencia a la compresión(F'c) del concreto con incorporación de fibras de polipropileno y vidrio | ASTM C39 |

# CAPITULO II

# MARCO TEÓRICO

## 2.1 Antecedentes de la Investigación

### 2.1.1 *Antecedente Local*

Según Garcia (2020) investigo "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f´c=210 kg/cm2 en Puno", el objetivo principal de esta investigación es evaluar el impacto de la introducción de fibras de vidrio tanto en la resistencia como en el costo de fabricación de un material de concreto estándar con un valor f'c especificado de 210kg/cm2. Esta evaluación se llevará a cabo a lo largo de tres duraciones de tiempo diferentes: siete, catorce y veintiocho días. La realización de esta tarea se facilitará mediante la comparación de los resultados de tres exámenes distintos: el examen inicial se llevará a cabo tras una duración de siete días, el examen posterior tras un lapso de catorce días y el examen final tras un periodo de veintiocho días. La variable en este estudio es la integración de fibras de vidrio, que se alteraron en proporciones de 0.025%, 0.075% y 0.125% en relación con el peso de los componentes. Los porcentajes mencionados se calcularon a partir del peso total de los componentes. Los porcentajes se obtuvieron calculando el peso total de los distintos componentes. Según los resultados de la investigación, la inclusión de fibras de vidrio en concentraciones del 0.0250%, 0.070% y 0.1250% aumenta la resistencia en un 6.650%, 2.20% y 1.20%. También, la incorporación

de 0.025% de fibra de vidrios condujo a una baja de los gastos de fabricación en un 2.94% en comparación con el coste anterior.

Además Isidro (2020) esta investigación "Influencia de las fibras de polipropilenos en las propiedades del concreto f'c210 kg/cm2", abordó el impacto de añadir fibras de polipropileno en la composición del concreto f'c210 kg/cm2. Se analizaron propiedades específicas del concreto: resistencia, trabajabilidad y el costo unitario de los insumos. La variable independiente fue la incorporación de fibras de polipropileno de 19 mm, en concentraciones de 0.6, 1.2, 1.8 y 2.4kg/m3. Para crear el mejor diseño de mezcla posible, incluyendo las fibras, se utilizaron materiales comerciales. Estas elecciones se hicieron de acuerdo con los requisitos normativos para el concreto f'c 210 kg/cm2 en esa ciudad. La granulometría de la cantera de Cutimbo fue igualada por los agregados gruesos, que correspondían a la gradación normal N° 57 (ASTM C 33) y tenían un T.M. de 1 1/2 pulgadas. Los resultados revelaron que después de 28 días de curado, el concreto f'c 210 kg/cm2 con fibras de polipropileno de 19 mm disminuye la resistencia compresiva en rangos de 5.47% a 12.27%, pero mejora la resistencia a flexiones en rangos de 5.12% a 16.75%, dependiendo de la cantidad de fibra añadida. Esto se determinó comparando la resistencia compresiva con la resistencia a la flexión. También se investigó el efecto de las soluciones de sulfato de sodio y magnesio en los controles que utilizaban vigas de expansión. Esto permitió medir las variaciones de longitud y estimar la degradación potencial de acuerdo con la norma. (ASTM C 1012).

### 2.1.2 *Antecedente Nacional*

Según Merma (2022) En su estudio denominado "La incidencia de la fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimentos rígidos en la Av. La Florida - Cusco 2021", el objetivo principal del estudio era determinar cómo afecta la presencia de fibras de polipropilenos a las cualidades mecánicas del concreto que se utiliza en la

construcción de pavimentos rígidos. Para llevar a cabo este estudio, se utilizó una estrategia de investigación aplicada y se eligió un diseño experimental explicativo como método de investigación. San Jerónimo sirvió como localización de la región de investigación, y una sección de una avenida particular de 312 metros de longitud fue elegida para servir como muestra típica. En una serie de experimentos, se utilizaron un total de 12 especímenes y 24 vigas de concreto, y la cantidad de fibras de polipropileno utilizadas varió entre 100, 200, 300, 400 y 500 gramos. Se analizaron y compararon los resultados de estas pruebas. En comparación con el concreto ordinario, los resultados de las pruebas demostraron que la resistencia aumentó un 27.2% y el módulo de rotura un 10% cuando se añadieron 300 gramos de fibras de polipropileno al concreto durante el proceso de mezclado. De acuerdo con los resultados aquí presentados, la adición de fibras de polipropileno al concreto mejorara la capacidad del material para soportar tanto esfuerzos de flexión como la de compresión.

Además Castillo (2023) en su investigación denominada "Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto Estructural", se abordó la cuestión de la fragilidad del concreto, y se prestó especial atención al aumento de su capacidad de resistencia a la tracción mediante el uso de fibras de vidrio, generalmente reconocidas en la industria por sus ventajosas características. El objetivo principal de este estudio era determinar si la suma de fibras de vidrio podría mejorar considerablemente las propiedades mecánicas de dos tipos distintos de concreto con resistencias de 210 y 280 kg/cm2. Para dar una respuesta a este tema, se utilizaron diversas dosis de fibras de vidrio, que oscilaban entre el 0,5% y el 2% del peso total del cemento. Estas dosis se correlacionan con las dos resistencias especificadas. Los resultados demostraron que los atributos relacionados con la consistencia, la temperatura, el peso unitario y la aireación se encontraban dentro de los límites óptimos hasta una adición del 2,0% de fibras. Esta fue la cantidad máxima de fibras que se probó. En cuanto a las características mecánicas, se descubrió que una dosis del 1,0% de fibras de vidrio era la que más conseguía mejorar

tanto la resistencia como el módulo de elasticidad en ambas resistencias. Este fue el caso para ambas resistencias. No obstante, fue necesario añadir un 2,0% para conseguir las mejoras deseadas en la resistencia a la tracción y a la flexión. En conjunto, estas alteraciones demostraron ventajas considerables en comparación con el concreto base, lo que lleva a la conclusión de que la añadidura de fibras de vidrios al concreto es aconsejable para mejorar sus cualidades mecánicas.

Asimismo Jalixto y Percca, (2021) en su investigación denominada "Efectos de las fibras de polipropileno sobre las características plásticas y mecánicas del concreto F'c=210, 280 Kg/cm² - Cusco 2021", se llevó a cabo un estudio aplicado con un diseño cuasi-experimental, en el que se influyó sobre la variable independiente administrando dosis de fibras en concentraciones del 0,10%, 0,20% y 0,30% respectivamente. Los impactos subsiguientes sobre el asentamiento, la resistencia del hormigón se investigó revisando y analizando datos de estudios anteriores. La investigación descubrió que el asentamiento del hormigón con una resistencia nominal F'c210kg/cm2 disminuía en un 35,1% como resultado de los hallazgos. Al utilizar una concentración de fibras del 0,30%, se observó que los valores máximos de resistencia compresiva eran del 13,53%, y los valores máximos de resistencia a tracción eran del 5,06%. Se observó una reducción de la caída del 38,9% para el diseño con F'c igual a 280kg/cm2, según las mediciones. Al emplear un 0,30% de fibra, los resultados máximos para la resistencia compresiva fueron del 5,73%, mientras que el valor máximo para la resistencia a la tracción fue del 6,89%. Puede deducirse que la adición de fibras de polipropileno al hormigón, además de reducir su asentamiento, aumenta simultáneamente las resistencias compresivas y a la tracción indirecta del material. Cuando se trabaja con hormigón que contiene estas fibras, se aconseja utilizar aditivos plastificantes, ya que mejoran la consistencia y la trabajabilidad del hormigón.

### 2.1.3 *Antecedentes Internacionales*

Según, Millán (2019) en su investigación denominada "Comportamiento del concreto reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua" se examinó la calidad de los agregados, de esta evaluación, se identificó la cantera con el agregado (tanto grueso como fino) más desafiante. A partir de ello, se escogieron características específicas de fibras de polipropileno para reforzar el concreto, basándose en las normativas ASTMC.1116 y ACI 544.2R. Posteriormente, se procedió a la dosificación del concreto siguiendo el método, apuntando a resistencias de f'c=210kg/cm^2 y f'c=240kg/cm^2. Esta dosificación presenta un asentamiento entre 6 y 9 cm, siendo una mezcla frecuentemente adoptada en construcciones locales. Con base en las dosificaciones establecidas, se extrajeron muestras en forma de cilindros y vigas con diversas cantidades de fibra de polipropileno. Además, se preparó una muestra estándar de concreto (sin fibras) para servir como punto de referencia en comparación con el concreto fortalecido con fibras. Se llevaron a cabo diversos ensayos hechos en laboratorio, donde se estudiaron meticulosamente sus propiedades mecánicas en estado fresco y endurecido dando como resultado que la adición del 0.23% fue el porcentaje óptimo para tener el incremento en la resistencia al concreto. Concluyendo el estudio, se determinó el contenido óptimo de fibra de polipropileno a integrar en el concreto, realzando así sus cualidades mecánicas. Las mejoras más notables se evidenciaron en la resistencia a compresión, tracción y flexión, resultando en un concreto con mayor ductilidad, adecuado para su aplicación en diversos proyectos.

Además, Zapata y Arango (2019) El objetivo del proyecto de tesis" Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto" Esta investigación se llevó a cabo con el propósito de determinar si las adiciones de fibras de vidrios AR al concreto mejora o no sus cualidades mecánicas. Las mezclas se sometieron a una serie de pruebas de resistencia, incluyendo resistencia compresiva, resistencia a la tracción y

módulo de elasticidad, y los resultados se compararon con una mezcla de referencia. Estos exámenes se llevaron a cabo en los laboratorios de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad EAFIT, además de los de Construlab Ltda. Se buscaba una mezcla de referencia que, al adicionarle fibras de vidrio, mantuviera un nivel aceptable de trabajabilidad y ofreciera cualidades mecánicas comparables a las de las mezclas típicas utilizadas en la construcción. Durante los experimentos, las cantidades de fibras de vidrios en el peso total de la mezcla osciló entre el 0.5% y el 2.5% del total. Los resultados demostraron que la mejora de las características mecánicas podía atribuirse a la incorporación de un 1% de fibras de vidrio. Por otra parte, cantidades menores no tuvieron ninguna influencia significativa, pero niveles mayores tuvieron un impacto negativo en la resistencia compresiva, el módulo de elasticidad y la trabajabilidad. Una cantidad excesiva de fibras, por otra parte, mostró resultados positivos en términos de resistencia a la tracción, exhibiendo un aumento del 3% en la resistencia compresiva, 11.66% en la resistencia a tracción y 16% en el módulo de elasticidad en comparación con la mezcla de referencia.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 *Concreto reforzado con fibras*

Para aumentar las cualidades mecánicas y de resistencia del concreto, se desarrolló una forma de concreto conocida como concreto reforzado. Este tipo de concreto incluye fibras diminutas y dispersas de diversos materiales, como fibras de acero, fibras de vidrios o fibras sintéticas. Estas fibras proporcionan una mayor durabilidad en una serie de aplicaciones de construcción al evitar la formación de grietas en el concreto, aumentar su capacidad de carga, reforzar su resistencia al impacto y proporcionar un refuerzo adicional al concreto.

Las primeras fases del endurecimiento producen una mejora en la capacidad de los hormigones reforzados con fibras para soportar cargas. Esta mejora se mantiene durante todo el proceso de endurecimiento. Estas fibras, que se construyeron

específicamente para reforzar el concreto, tienen un rol fundamental en la prevención de la formación de grietas como resultado de la contracción plástica e hidráulica, al tiempo que aumentan la capacidad de resistencia al impacto del concreto. Además, las fibras pueden ayudar a mejorar el comportamiento estructural del concreto distribuyendo las cargas de manera uniforme, a diferencia de la malla soldada, que funciona de manera puntual (Holguin & Ramos, 2024).

### 2.2.2 *Fibras*

Según la norma ASTM.C.1116, las fibras son "filamentos finos y extendidos, agrupados, en red o tejidos, hechos de materiales naturales o sintéticos, que pueden dispersarse uniformemente en una mezcla de concreto fresco". En su forma más básica, estas fibras adoptan la forma de pequeños filamentos que se distribuyen de manera aleatoria por toda la matriz del concreto. La relación longitud-diámetro es una métrica importante que puede utilizarse para definir estas fibras. El diámetro equivalente es la de un círculo que pueden tener la misma área que el área transversal de la fibra, y la relación longitud-diámetro es la relación entre la longitud de las fibras y sus diámetros (Calcina, 2024).

La incorporación de fibras al concreto proporciona diversas ventajas, algunas de las cuales son la reducción del agrietamiento, la mejora de la resistencia y de las características, la incombustibilidad, las estabilidades dimensionales, las compatibilidades con matrices orgánicas, una baja conductividad térmica y una gran resistencia a los productos químicos.

Para que las fibras funcionen en el concreto, se deben considerar algunos aspectos:

- Lo primero es que las fibras sean más rígidas que el hormigón (módulo de elasticidad superior).
- Además, la fibra y el concreto deben de tener la mejor adherencia posible. Además, la longitud de las fibras debe ser adecuada a su función.

- Estas fibras deben tener una elevada relación longitud-diámetro. Esto significa que deben ser mucho más largas de lo que indica su diámetro (Merma, 2022).

El concreto reforzado con fibras consiste en incorporar fibras cortas o filamentos finos a la mezcla de concreto. Estas fibras pueden estar hechas de una gran variedad de materiales, como acero, polímeros o incluso vidrio. Su finalidad principal es ofrecer un refuerzo adicional al concreto, lo que ayuda a mejorar la resistencia, las tenacidades y la capacidad de resistencia al agrietamiento del material.

Todo depende del tipo de fibras y de los atributos que posean en cuanto a su comportamiento en el concreto. Por ejemplo, las fibras de acero pueden ayudar a reducir la propagación de la fractura, mientras que las fibras de polímero pueden acrecentar la resistencia a la abrasión y dar cierta capacidad para controlar la contracción del concreto. Ambos tipos de fibras pueden utilizarse conjuntamente (Gonzales & Saldaña, 2024).

### 2.2.3 *Fibra de polipropileno*

Es uno de los polímeros termoplásticos que pertenece a la familia de las poliolefinas. Las fibras sintéticas de polipropileno se desarrollan utilizando polipropileno, que es un polímero termoplástico. Debido a sus numerosas cualidades y atributos ventajosos, el polipropileno es un material que encuentra una amplia aplicación en entornos industriales.

Las fibras de polipropileno tienen una amplia gama de cualidades útiles, lo que las convierte en un material versátil que puede utilizarse en diversos contextos. Cuando se va a analizar cualquier tipo de material, es de vital importancia conocer sus ventajas y desventajas para definir si es el apropiado para ser utilizado en un ambiente específico (Luque & Peralta, 2025).

SikaCem®-1 Fiber es una fibra sintética de altas resistencias a la tensión, utilizada en el concreto para controlar la fisuración. Durante el proceso de mezclado, las fibras se

dispersan aleatoriamente, creando una estructura tridimensional uniforme. La adición de esta fibra al concreto trae consigo beneficios como el control de fisuras, permite un fraguado uniforme, mejora las resistencias a compresión y la tensión, aumenta la durabilidad del concreto y se logra eficiencia de costos.

***Figura 1***

Fibra SikaCem




***Nota.*** Ficha técnica SikaFiber® PE

### 2.2.4 *Propiedades de fibras de polipropileno*

Es un polímero termoplástico de amplio uso que posee diversas características (Fibras y mallas, 2018). Estas son algunas de las características más importantes de la fibra de polipropileno:

- El polipropileno es resistente a muchos productos químicos, tanto ácidos como básicos, por lo que es un material adecuado para usos en los que se requiere resistencia a la corrosión química. El polipropileno también tiene un alto punto de fusión, por lo que se puede moldear en cualquier forma.
- El polipropileno es resistente al agua porque posee cualidades hidrófobas, lo que significa que tiene una baja propensión a absorber la humedad y aleja el agua. Debido

a estas propiedades, es una excelente opción para su uso en aplicaciones que necesitan exposición a líquidos o que tienen lugar en condiciones de humedad.

- Resistencia al impacto: Este material es altamente resistente al impacto, lo que lo convierte en el mejor para aplicaciones donde se necesita resistencias y se somete a mucho desgaste.
- El polipropileno es ligero, ya que su densidad es baja, lo que permite aplicarlo en diversos campos. Esta característica es ventajosa en aplicaciones donde se busca una reducción de peso, tales como piezas para automóviles y embalajes. Otros ejemplos son la fabricación de piezas para aplicaciones aeroespaciales o médicas.
- El polipropileno soporta sin degradación sus propiedades mecánicas a cargas repetitivas y cíclicas, siendo un material resistente. Esta característica se llama alta resistencia a la fatiga. Con una temperatura de reblandecimiento relativamente alta, el polipropileno es excelente para aplicaciones que requieren resistencia al calor, como piezas de maquinaria y componentes de automóviles sometidos a altas temperaturas. Ejemplos de estas aplicaciones son los sistemas de calefacción y aire acondicionado.
- Baja absorción de humedad: Debido a su baja absorción de humedad, el polipropileno es una excelente opción para su uso en aplicaciones que requieren una gran estabilidad dimensional y resistencia en situaciones de humedad.
- Aislante de la corriente eléctrica: La propiedad del polipropileno de actuar como aislante de la corriente eléctrica lo convierte en un material ideal para su uso en contextos eléctricos y electrónicos.
- El polipropileno es un material multifuncional que se puede utilizar en la producción de una amplia variedad de productos gracias a su facilidad de procesamiento. El polipropileno puede procesarse fácilmente mediante procedimientos de moldeo por inyección, extrusión y termoformado.

### 2.2.5 *Fibra de vidrio*

Materiales compuestos que se fabrica mediante un proceso industrial altamente especializado y que consiste principalmente en finas hebras de vidrio. Estas hebras son extremadamente delgadas, con diámetros que pueden ser tan pequeños como 5 micrómetros. Su estructura fibrosa y entrelazada otorga al material una combinación única de propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas que lo hacen ideal para aplicaciones en una variedad de sectores industriales. Es una de las opciones más utilizadas cuando se requiere un material resistente y liviano (Tibebu et al., 2022).

El proceso para fabricar la fibra de vidrio comienza con la fundición del vidrio a temperaturas extremadamente altas, entre 1400 y 1600 °C. El vidrio, compuesto principalmente de sílice ($SiO_2$), es fundido hasta que alcanza un estado líquido. Esta fundición se realiza en un horno especializado, conocido como un horno de fusión, que asegura que el vidrio alcance la temperatura suficiente para convertirse en una masa fluida.

Una vez fundido, el vidrio líquido se filtra por unos orificios para estirarlo en hilos. Estas hebras, por ser tan finas, luego se recogen y se tejen o entrelazan para formar una malla o tela. Este entrelazado o tejido fortalece la resistencia mecánica de las fibras, dándoles flexibilidad y maleabilidad para ser utilizadas en diferentes propósitos. La malla así obtenida puede usarse tal cual o impregnarse con resinas para crear un material resistente llamado plástico reforzado con fibra de vidrio.

Las fibras de vidrios se valora por una combinación de propiedades que no se encuentran en otros materiales, lo que la hace adecuada para muchas aplicaciones:

1. Alta Resistencia Mecánica: Las fibras de vidrio son muy resistentes a la tensión y a la compresión. Al estar entrelazadas, las hebras forman una red que distribuye las cargas y refuerza el material. Esta propiedad hace que la fibra de vidrio se utilice para fabricar piezas estructurales.
2. Ligereza: A pesar de ser resistente, la fibra de vidrio es muy liviana. Esta característica es importante cuando se requiere alta resistencia mecánica sin agregar peso significativo, como en aeronaves, vehículos o embarcaciones. Esta

ligereza hace que los productos elaborados con este material sean más eficientes energéticamente.

3. Versatilidad: Una de las mayores ventajas de la fibra de vidrio es su versatilidad. Las fibras se pueden moldear en una variedad de formas y tamaños para satisfacer las necesidades de las aplicaciones. Desde piezas pequeñas hasta estructuras de gran tamaño, la fibra puede moldearse en infinidad de formas.
4. Resistencia a la corrosión: La fibra es inmune a los efectos de productos químicos corrosivos (ácidos y bases), por lo que es conveniente para entornos industriales agresivos. Esta propiedad también la hace apta para aplicaciones marinas, donde el agua salada corroería otros materiales.
5. Buen aislante eléctrico: La fibra es un buen aislante eléctrico; no conduce la electricidad. Esto la convierte en un material adecuado para elaborar piezas eléctricas o electrónicas, como cables o aislantes térmicos para aparatos.
6. Aislamiento térmico: La fibra de vidrio también se usa como aislante térmico, ya que es capaz de soportar altas temperaturas sin deteriorarse. Esto es especialmente valioso en aplicaciones que exigen aislamiento en condiciones extremas, como la industria energética o la fabricación de piezas para calderas y hornos (Barboza & Hernan, 2025).

❖ **Composición**

- Vidrio: La base fundamental de la fibra es del vidrio, compuesto principalmente de sílice ($SiO_2$), junto con óxidos metálicos como el ($Al_2O_3$), (CaO), y ($B_2O_3$). La mezcla exacta de estos componentes varía según el tipo de fibras de vidrios que se desee producir.
- Fibras: Las fibras son extremadamente finas y tienen un diámetro que varía entre 5 y 25 micrómetros. Estas fibras se pueden tejer o disponer de manera que otorguen al material final una resistencia estructural superior, además de hacerlo flexible y adaptable a diversas formas.

**Figura 2**

*Fibras de vidrios*



***Nota***. Tomada de Google.

❖ **Tipos de fibra de vidrio**

Existen varios tipos de fibra de vidrios, dependiendo del uso y las propiedades específicas que se requieran:

- Tipo E (fibra de vidrio estándar): Es el tipo más común, utilizado en aplicaciones generales como en la industria automotriz, de construcciones y la fabricación de productos plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV). Ofrece buena resistencia eléctrica, mecánica y térmica.
- Tipo S (fibra de vidrio de alta resistencia): Utilizada en aplicaciones más exigentes, como la fabricación de materiales aeroespaciales y en industrias donde se requiere una resistencia superior al impacto, como en la construcción de barcos y estructuras industriales.
- Tipo C (fibra de vidrio química): Especialmente diseñada para resistir ambientes corrosivos, por lo que se emplea en la industria química y petroquímica.

- Tipo D (fibra de vidrio para aplicaciones diélectricas): Usada principalmente en aplicaciones eléctricas y electrónicas, donde se requiere un material con buenas propiedades dieléctricas (Barboza & Hernan, 2025).

### 2.2.6 *Concreto*

El concreto uno de los materiales más utilizados en el ámbito de la construcción en todo el mundo, debido a su resistencia, durabilidad y adaptabilidad. Se trata de una mezcla de cemento, agua, agregados (arena, grava o piedra triturada) y, en algunos casos, aditivos que mejoran sus cualidades. El proceso de su fabricación implica la combinación de estos componentes en las proporciones más específicas, lo que nos da como resultados una masa maleable que, al endurecerse, forma una estructura sólida y robusta. Esta maleabilidad y resistencia a la compresión lo hacen el material idóneo para estructuras como edificios, carreteras, puentes o cimientos (Moya, 2023).

Una de las propiedades más significativas del concreto es sus resistencias a compresión; es capaz de soportar elevadas cargas sin deformarse. Si bien el concreto es muy resistente a compresión, es débil a la tensión y a la flexión, por lo que no puede soportar por sí solo esfuerzos que no sean de compresión. Para resolver esta debilidad, el concreto se refuerza generalmente con acero (creando así el concreto armado). El acero de refuerzo (barras o mallas) proporciona la resistencia a tensión y a flexión, mejorando el comportamiento del concreto en múltiples aplicaciones estructurales (Porero et al., 2024).

El curado del concreto es fundamental para desarrollar sus mejores propiedades. Tras verterla, el hormigón se endurece a medida que el agua reacciona con el cemento, hidratándose. Este proceso puede tardar días o semanas, y durante ese tiempo el concreto se fortalece. El control de humedades y temperaturas en los procesos de curados es determinante; un buen curado permite que el concreto alcance su máxima resistencia. En cambio, un curado insuficiente dará como resultado un concreto de mala calidad, susceptible a fisurarse y fallar prematuramente (Palomino, 2023).

Hay varios tipos de concreto, cada uno diseñado para necesidades específicas de resistencia, durabilidad o incluso estética. Por ejemplo, el concreto de alta resistencia se usa en estructuras que soportan cargas pesadas (rascacielos, puentes), y el concreto ligero se usa para disminuir el peso de las edificaciones. Además, el concreto reciclado, elaborado con agregados reciclados (escombros de concreto triturado), es una opción más sustentable que contribuye a disminuir el impacto ambiental de la construcción. Actualmente se están desarrollando concretos autorreparables capaces de curar fisuras menores gracias a reacciones químicas que se producen al entrar en contacto con el agua, extendiendo la esperanza de vida de las estructuras y disminuyendo los costos de mantenimiento (Colchon & Llanos, 2024).

**a) Importancia del concreto**

Materiales más importantes y utilizados en la construcción, siendo esencial para el desarrollo de infraestructuras que permiten los desarrollos de la sociedad. Su relevancia se extiende a la versatilidad para ajustarse a diferentes usos, desde residencias y locales comerciales hasta infraestructuras vitales como puentes, carreteras, represas y plantas industriales. Por su resistencia, durabilidad y facilidad de producción, el concreto ha logrado posicionarse como el material más utilizado en la industria de la construcción global. Además, su capacidad para moldearse en diversas formas y tamaños lo hace esencial en proyectos pequeños y grandes, abriendo la puerta a diseños que antes eran imposibles para ingenieros y arquitectos (Chagua & Perez, 2024).

Una de las razones de la importancia del concreto es su resistencia; es capaz de soportar cargas sin deformarse. Esta característica es fundamental para la edificación de estructuras de gran magnitud, tales como edificios de gran altura, puentes, torres, etc. Con el tiempo, las sociedades han crecido, y por lo tanto han crecido las necesidades de construcción; el concreto ha hecho posible la construcción de rascacielos y demás estructuras altas que necesitan materiales que resistan mucha presión. También es muy utilizado en la construcción, ya que crea una superficie resistente al desgaste del tráfico.

El concreto ha sido a través de la historia un material perdurable y de bajo mantenimiento, lo que justifica su importancia en la construcción. A diferencia de otros materiales (madera, acero, etc.), el concreto es resistente a los elementos naturales (fuego, agua, temperatura, etc.). Esto lo transforma en una alternativa confiable y económica para estructuras expuestas a ambientes agresivos, como por ejemplo puentes en contacto con agua o construcciones en zonas de clima extremo. Su durabilidad a través del tiempo sin deteriorarse es lo que ha hecho posible que se construyeran monumentos y edificaciones antiguas que aún se mantienen en pie después de siglos, como el Coliseo de Roma (Holguin & Ramos, 2024)

La versatilidad del concreto es otro factor que impulsa su importancia en la construcción actual. A diferencia de otros materiales de construcción, el concreto puede moldearse en casi cualquier forma, lo que permite a arquitectos e ingenieros diseñar estructuras originales y personalizadas. Esta habilidad de moldear el concreto en cualquier forma requerida ha permitido la creación de edificaciones de formas complejas y modernas, tales como estadios, teatros y museos. Además, el concreto se puede combinar con otros materiales, como el acero y el vidrio, lo que aumenta aún más su versatilidad y lo hace adecuado como material perfecto para la creación de espacios funcionales y estéticamente atractivos (Cano et al., 2024).

Según Garcia & Guevara, (2024) Hoy en día el hormigón también es protagonista en la sostenibilidad y la economía circular. El sector de la construcción afronta retos ambientales, como disminuir las emisiones de carbono y el uso de recursos naturales. En este aspecto, el concreto ha ido avanzando con nuevas tecnologías más sostenibles, como el uso de concreto reciclado o concreto autorreparable, que ayudan a reducir el impacto ambiental. Además, las innovaciones en la mezcla del concreto, como el uso de materiales reciclados (vidrio molido o escombros de concreto), pueden disminuir la gestión de los recursos naturales y reducir los desechos de construcción. Estos avances del concreto benefician a un futuro más sostenible en la construcción, disminuyendo la huella ecológica de las infraestructuras a futuro.

El concreto es relevante no solo debido a sus características físicas, que lo hacen adecuado para un amplio rango de usos, sino también por su habilidad de progresar en función de las demandas actuales de eficiencia y sostenibilidad. Su puesto como uno de los pilares de la industria constructiva ha sido garantizado gracias a la mezcla de flexibilidad, bajo costo, resistencia y durabilidad. El concreto sigue siendo un material fundamental que posibilita la construcción de un entorno resistente, seguro y eficaz, mientras se adapta a los retos del futuro, conforme la demanda de infraestructuras más complicadas y sostenibles sigue aumentando.

### 2.2.7 *Componentes del concreto*

#### a) El cemento

El cemento es esencial para el desarrollo de proyectos constructivos, el principal para la elaboración del concreto. Es un polvo fino que, al mezclarse con agua, se hidrata y forma una pasta maleable que se endurece al aire, haciéndose muy resistente. El ingrediente principal del cemento es el clinker, una combinación de piedra caliza, arcilla y otros compuestos minerales, que se cuecen a altas temperaturas (alrededor de 1450 °C) en un horno rotatorio. Esta mezcla se muele hasta el polvo de cemento, que se puede mezclar con otros ingredientes para alterar sus propiedades en función del proyecto. El cemento se tipifica en diferentes clases, según su composición y las condiciones en que se vaya a emplear; el más común es el cemento Portland, utilizado para obras de infraestructura de larga duración (Paredes, 2021).

El cemento es esencial para crear concretos por sus propiedades adhesivas y de resistencia. Al ser expuesto al agua, se hidrata y produce una pasta que se aglomera con los áridos (arena, grava, etc.) para formar una masa que se endurece con el tiempo y adquiere gran resistencia a la compresión. Este proceso, llamado curado, es fundamental para el desarrollo de la resistencia del cemento y, por extensión, del concreto. La capacidad del cemento de endurecerse al reaccionar con el agua lo convierte en un material indispensable en las fabricaciones de estructuras resistentes como puentes, edificaciones,

carreteras y fundaciones, entre otras. Además, su versatilidad permite que, mediante la modificación de su composición, se pueda usar en condiciones específicas, como en ambientes marítimos o en exposiciones a temperaturas extremas.

En la actualidad, la producción de cemento tiene un importante impacto ambiental debido a las altas emisiones de ($CO_2$) relacionadas con la conversión térmica de la caliza y otros procesos de fabricación. Por esta razón, la industria del cemento está adoptando diversas iniciativas para reducir su huella ecológica, como el uso de cemento de bajo carbono, que incorpora escoria de alto horno o cenizas volantes, subproductos industriales que sustituyen parcialmente el clinker. Además, se están investigando alternativas al cemento tradicional, como el cemento geopolimérico, que utiliza materiales alcalinos y minerales reciclados, y el cemento autorreparable, que incorpora bacterias que generan calcita para sellar fisuras. Estos avances no solo buscan mejorar la sostenibilidad de la industria, sino también incrementar la durabilidad de las estructuras de concreto, lo que tiene un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en los costos de mantenimiento a largo plazo (Quispe, 2024)

El cemento Portland es una sustancia finamente molida, caracterizada por su color gris, que sirve de aglutinante hidráulico artificial. La sustancia en cuestión se adquiere mediante una serie de pasos, que comienzan con la quemadura de una mezcla de piedra caliza y esquisto finamente molidos a una temperatura de 1500°C. A continuación, se produce un enfriamiento rápido, denominado comúnmente formación de clínker. A continuación, el clinker se vuelve a pulverizar y se combina con yeso y diversos aditivos, como puzolanas, escoria de alto horno y cenizas. El cemento Portland cuenta con la propiedad de endurecerse al estar en presencia de agua y formar así compuestos cohesivos y resistentes. El nombre de este elemento se inspira en su semejanza con las rocas que se localizan en la isla inglesa de Portland (Quispe, 2024).

**b) Agregados**

Los agregados son ingredientes fundamentales para el concreto y el mortero, ya que representan su mayor volumen y son determinantes para sus propiedades físicas, como la resistencia, durabilidad y estabilidad. Los agregados son materiales granulares clasificados en finos (arena) y gruesos (grava o piedra triturada). Los finos son partículas más pequeñas y los gruesos son fragmentos más grandes. La mezcla correcta de estos materiales en ciertas proporciones crea un concreto uniforme y con las propiedades deseadas. Pero, más allá de la dimensión y la forma, la calidad de los agregados está condicionada por su composición mineralógica y su resistencia compresiva, lo que influye en la resistencia final del concreto (Garcia & Jacay, 2022).

Participan en el proceso de curado del concreto, pues son "espacios" en donde el cemento y el agua reaccionan en la hidratación. Los agregados finos contribuyen a la trabajabilidad de la mezcla, y los gruesos refuerzan la estructura por su tamaño y capacidad de repartir las cargas. La relación entre estos dos tipos de agregados se debe de controlar para que no se generen problemas como la segregación (separación de los agregados de la pasta de cemento) y así disminuir la calidad del concreto. (Garcia & Jacay, 2022).

En función de sus tamaños, los agregados se dividen en categorías finas y gruesas.

- Los finos abarcan una variedad de tamaños, que van de 74 micrómetros a 4,76 milímetros, lo que engloba materiales que van desde la arena extremadamente fina a la grava. Se trata de partículas duraderas, como los fragmentos de rocas, cuarzos y feldespatos, mientras que minerales como micas, arcillas y minerales solubles se consideran inadecuados.
- Los áridos gruesos varían entre 4,76 y 75mm y están constituidos por roca triturada, escoria de alto horno y otras partículas duras.

La elección de los mejores agregados es determinante, ya que de esto depende no sólo la resistencia mecánica del concreto, sino también su durabilidad. Aditivos

contaminados (arcilla, sal, materia orgánica, etc.) pueden alterar el hormigón, haciéndolo vulnerable a patologías como corrosión del acero de refuerzo o ataque por sulfatos. También es importante limpiar los agregados antes de usarlos para remover cualquier sustancia extraña que pueda impedir la hidratación del cemento. En este caso, los áridos se elegirán en función de sus resistencias a la abrasión, peso específico y contenido de humedad, ya que estos aspectos pueden afectar a la mezcla y al curado del hormigón (Barboza & Burga, 2023).

A nivel ambiental, los agregados también influyen, ya que su extracción puede causar daños en los ecosistemas locales, tales como degradación del paisaje, contaminación del agua y destrucción de hábitats naturales. Por eso se están desarrollando prácticas más sostenibles en el sector de la construcción, como el uso de áridos reciclados procedentes de demoliciones de estructuras de hormigón o de residuos industriales. Estos áridos reciclados disminuyen la necesidad de explotar recursos naturales y apoyan la economía circular, reutilizando materiales que de otro modo se desecharían. Cada vez la industria se mueve hacia una dirección más sostenible y los agregados reciclados están siendo más utilizados y así ayudan a disminuir la huella ecológica en la construcción sin sacrificar la calidad del concreto (Abad, 2023).

**Agregados de alta calidad:**

Es un tipo de árido cuyos granos no están fracturados, tienen alta resistencia al desgaste, granulometría adecuada y sin partículas alargadas ni planas. Además, este tipo de agregado no se desintegra cuando se somete a ciclos de mojado y secado, tiene una textura relativamente rugosa, exhibe una capacidad de absorción capilar baja o nula, y no contiene materiales que obstaculicen la hidratación del cemento en la mezcla (Chapoñan & Delgado, 2025).

**c) Agua**

El agua, componente esencial en la fabricación del concreto, puesto que es el agente que provoca la activación del proceso de hidratarse del cemento, permitiendo que este se endurezca y adquiera sus propiedades mecánicas. Cuando se mezcla con el cemento, el agua reacciona químicamente con los compuestos del cemento, iniciando un proceso denominado hidrólisis, en el cual se forman productos como silicato de calcio hidratado y hidróxido de calcio. Estos materiales son los que le dan resistencia y durabilidad al concreto. La cantidad de agua de la mezcla determina la relación (A/C), la cual define la calidad del concreto. Una alta relación (a/c) hace más manejable el concreto en un principio, pero lo debilita; una baja relación hace el concreto demasiado rígido (Martinez & Vasquez, 2023).

La calidad del agua también influye en la elaboración del concreto. El agua debe estar limpia y libre de cualquier sustancia que pueda alterar la hidratación o deteriorar el concreto. El agua potable es adecuada para el concreto, pero el agua contaminada (aceites, sales, ácidos, materia orgánica, etc.) perjudica la resistencia y durabilidad. En particular, la presencia de sales solubles (cloruros, sulfatos, etc.) en el agua de amasado puede corroer el acero de refuerzo en el concreto, reduciendo su vida útil y provocando fallas estructurales. Por lo cual se debe de hacer pruebas de calidad del agua antes de mezclarla para que no altere las cualidades del concreto.

El agua de amasado también influye en la trabajabilidad del concreto. La cantidad de agua en la mezcla define la consistencia del concreto (más seco o más fluido). Demasiada agua hace que el concreto sea más fácil de trabajar y colocar, pero crea un material más poroso y débil. Por el contrario, muy poca agua dificulta la trabajabilidad del concreto y da lugar a una mezcla no homogénea y difícil de compactar. La dosificación adecuada del agua es, por tanto, determinante para obtener un buen concreto, fácil de trabajar, pero resistente y durable una vez endurecido (Seguil, 2024).

En el proceso de curado, el agua también es esencial. El curado del concreto consiste en mantener húmedo el material durante un tiempo especificado después de su

colocación para permitir que continúe la hidratación y el concreto alcance su máxima resistencia. Durante el curado, el agua en el concreto debe protegerse de la evaporación rápida (en climas cálidos y secos), que puede detener la hidratación y provocar fisuras o concreto débil. El agua de curado, por ende, debe ser dosificada, y los métodos de curado con plásticos húmedos o por inmersión son habituales en la industria para que el concreto conserve su humedad y desarrolle sus mejores propiedades.

Los procesos de mezclado, fraguado y curado del concreto dependen del agua. En la hidratación del cemento actúa como reactante y es esencial para el desarrollo. La cantidad de agua influye en la consistencia de la mezcla y su trabajabilidad; sin embargo, debe ser la necesaria para que no se produzca segregación y los materiales se distribuyan homogéneamente. Además, demasiada agua en el concreto lo hará más débil en el resultado final, más permeable y menos duradero. La calidad del agua (la cantidad de impurezas que contenga) es también determinante para evitar que afecte las propiedades del concreto con el tiempo. En definitiva, para obtener un material estructuralmente resistente y perdurable es fundamental controlar el agua en todo el proceso productivo del concreto (Machuca, 2021).

**d) Aditivos**

Son materiales que se agregan en pequeñas cantidades a la mezcla de concreto para alterar sus cualidades en estado fresco o endurecido. Estos químicos no cambian la naturaleza del concreto, pero sí cambian la manera en la que se comporta. Los aditivos mejoran ciertas propiedades del concreto, como su trabajabilidad, tiempo de fraguado, resistencia, ajustándose a las exigencias de cada obra. Su empleo es controlado y en muchos casos se debe de dosificar correctamente para que el concreto conserve las cualidades deseadas y no se vea afectado en su calidad. Los aditivos se incorporan a la mezcla de cemento, agua y áridos en el momento de la producción o en la planta de prefabricación del hormigón (Ramos, 2024).

Los aditivos químicos se segmentan en varias clases según su propósito y los efectos que generan que producen en las cualidades del concreto. Las principales categorías son:

- Acelerantes: Estos aditivos se utilizan para reducir el tiempo de fraguado del concreto, acelerando el proceso de hidratación del cemento. Son especialmente útiles en condiciones climáticas frías, donde la baja temperatura puede retrasar el fraguado y la resistencia del concreto. Los acelerantes permiten que el concreto alcance una resistencia primaria más rápida, lo que es útil en proyectos donde se requiere rapidez en el proceso de construcción, como en pavimentos, fundaciones y estructuras prefabricadas. Un ejemplo común de este tipo de aditivo es el nitrato de calcio.
- Aditivos Retardantes: En contraste con los acelerantes, los aditivos retardantes se utilizan para aumentar el tiempo de fraguado del concreto. Son útiles en condiciones calurosas, donde el calor puede hacer que el concreto fragüe demasiado rápido, lo que afecta su manejabilidad y resistencia. Los retardantes permiten un mayor tiempo para mezclar, transportar y colocar el concreto sin que se pierda la trabajabilidad, especialmente en grandes volúmenes o en proyectos que requieren una colocación precisa. Un aditivo retardante común es el ácido tartárico o ciertos salts de azúcar.
- Aditivos Plásticos o Superplastificantes: Estos aditivos se incorporan para mejorar la trabajabilidad del concreto sin necesidad de agua adicional y así preservar la relación agua/cemento. Los superplastificantes permiten que el concreto sea más fluido y fácil de trabajar, lo cual es fundamental en aplicaciones como concreto vertido en moldes complejos o pavimentos de alta calidad. Además, hacen que el concreto conserve su resistencia y durabilidad, aunque sea más fluido. Estos aditivos son particularmente efectivos en la producción de concreto o en proyectos de concreto autocompactante.

- Aditivos Aireantes: Los aditivos aireantes se usan para incorporar burbujas de aire finas en la mezcla de concreto. Estas burbujas de aire crean pequeños vacíos que mejoran la resistencia a las congelaciones y descongelaciones. El hormigón aireado es más resistente al hielo en climas fríos, por lo que se usa en pavimentos, carreteras o estructuras expuestas al clima. Los aditivos aireantes también mejoran la trabajabilidad del concreto, pero sobre todo aumentan su durabilidad.
- Aditivos de Reducción de Agua: Estos aditivos se utilizan para disminuir la cantidad de agua requerida para producir un concreto de una trabajabilidad específica sin afectar la resistencia final. Esto es importante en el diseño de concretos de alta resistencia, en los cuales se requiere una baja relación A/C. Los aditivos reductores de agua dan como resultado un concreto más denso y de mejor desempeño mecánico, disminuyendo la permeabilidad y mejorando la durabilidad. Además, dan mayor resistencia a la compresión y a los agentes químicos.
- Aditivos de Protección contra la Corrosión: Estos aditivos son vitales para proteger el concreto en ambientes agresivos (marinos o urbanos contaminados). Los inhibidores de corrosión protegen las armaduras de acero en el concreto contra el ataque de agentes agresivos (sulfatos o cloruros) que provocan su oxidación. Estos aditivos alargan la longevidad de las estructuras de concreto, evitando el deterioro prematuro de las armaduras y, por lo tanto, la disminución de la capacidad estructural.
- Aditivos de Curado: Algunos aditivos aceleran el curado del concreto. Estos aditivos forman una película impermeable en la superficie del concreto que retiene la humedad y evita que el agua se evapore prematuramente durante la hidratación. De este modo se maximiza el desarrollo de la resistencia del concreto y se reducen los riesgos de fisuración. Estos aditivos son muy útiles en climas cálidos o ventosos que resecan rápidamente.

### 2.2.8 *Funciones de los componentes del concreto*

**Cemento:** Es el ingrediente principal del concreto, el agente cementante. Al mezclarse con agua, el cemento se hidrata. En este proceso, el cemento se endurece y se une con los agregados para formar una masa sólida, lo que le da al concreto su fuerza y durabilidad. También el tipo de cemento que se use puede inquietar las cualidades del concreto, como su resistencia, resistencia a intemperie, resistencia al calor y al frío.

**Agregados:** Los agregados (arena) y (piedra) integran la mayor cantidad del volumen del concreto. Su principal objetivo es darle resistencia y rigidez al concreto y reducir la contracción al fraguado. Los agregados también afectan la trabajabilidad del concreto, es decir, lo fácil que es mezclarlo, transportarlo y colocarlo. Además, los áridos pueden influir en el aspecto final del hormigón, ya que pueden quedar expuestos en la superficie (Silva, 2022).

**Agua:** La incorporación de agua a la mezcla cumple dos funciones cruciales dentro del proceso: acelera la hidratación del cemento y potencia la trabajabilidad de la mezcla. Una parte del agua utilizada durante la preparación del mortero u concreto sirve para estimular el proceso de hidratación del cemento, mientras que el agua restante permanece sin utilizar y sufre una evaporación gradual, pasando finalmente a la atmósfera. La evaporación de la sustancia dentro de la combinación conduce a la creación de espacios vacíos, reduciendo así la resistencia y durabilidad del mortero u concreto.

El agua necesaria para la hidratación del cemento suele constituir entre el 25% y el 30% de toda la masa de cemento. Sin embargo, la combinación es inadecuada para su uso en esta cantidad debido a su excesiva viscosidad. Para que la mezcla se considere trabajable, es necesario que un mínimo del 40% de la masa total del cemento esté presente en forma de agua. Por ello, es aconsejable incorporar cantidades mínimas de agua a la mezcla, confirmando al mismo tiempo que el mortero u concreto mantenga su trabajabilidad.

En lo que se refiere a la calidad del agua para preparar mortero o concreto, la idoneidad está definida por su composición química y que sea apta para el consumo humano, sin importar el tratamiento al que haya sido sometida. Esto implica que casi cualquier agua

natural limpia, sin sabor ni olor, y que sea apropiada para mezclar mortero o concreto, puede utilizarse para este propósito. Pero ¡ojo!, el agua apropiada para ciertos usos no necesariamente es consumible directamente en su estado natural (Serrato, 2023).

**Aditivos:** Los aditivos alteran las características del concreto, mejorando su desempeño. Por ejemplo, los aditivos se pueden usar para acelerar o retardar el tiempo de fraguado, para aumentar la trabajabilidad sin agregar agua o para mejorar la resistencia del concreto a las condiciones ambientales agresivas. Algunos aditivos también se pueden usar para colorear el concreto o para impermeabilizarlo.

### 2.2.9 *Curado*

El proceso de curado del concreto es fundamental en la construcción para garantizar que el concreto alcance su máxima resistencia. Es el proceso de mantener en condiciones óptimas de temperatura y humedad al concreto recién colocado durante su endurecimiento. El concreto, una vez mezclado y vaciado, requiere tiempo para que se complete la reacción de hidrataciones del cemento, que es la que permite el desarrollo de sus propiedades mecánicas. En este proceso, el agua de la mezcla reacciona con los componentes del cemento, hidratándolos y creando los productos que le dan resistencia al concreto. Sin un buen curado, el concreto no lograría desarrollar sus propiedades de resistencia y fallaría prematuramente, reduciendo su vida útil.

El objetivo del curado es mantener húmedo el cemento para que la hidratación continúe. Durante el curado, el concreto debe mantenerse lo suficientemente húmedo en su interior para que el cemento se hidrate por completo. Si la mezcla pierde demasiada agua por evaporación acelerada, se detiene los procesos de hidrataciones y, por lo tanto, se reduce la resistencia y durabilidad del concreto. Este proceso puede causar grietas y deterioro en el material, poniendo en riesgo la estructura. En climas cálidos o ventosos, la pérdida de agua puede ser aún mayor, por lo que el curado es esencial. Además, el curado permite controlar la temperatura del concreto y evitar diferencias térmicas que generen tensiones internas y provoquen fisuras (Cordero, 2024).

Hay diferentes métodos de curado que se pueden utilizar en función de las condiciones ambientales y las exigencias del proyecto. Los métodos más comunes de curado son: inmersión (el concreto se sumerge en agua para prevenir la pérdida de humedad), aplicación de agua (se rocía o vierte agua sobre el concreto repetidamente durante un período específico) y coberturas húmedas (se cubre la superficie del concreto con materiales absorbentes de humedad, como lienzos o plásticos). En climas más secos o cálidos también se pueden emplear curadores líquidos, que crean una película sobre la superficie del concreto y disminuyen la evaporación del agua, contribuyendo a retener la humedad interna (Albino, 2022).

El propósito del curado va más allá de garantizar una alta resistencia del concreto. También contribuye a la estabilidad a largo plazo de las estructuras de concreto. Un curado adecuado previene la fisuración por retracción y mejora la impermeabilidad del concreto, lo que lo hace más resistente a la penetración de agentes agresivos como agua, cloruros y sulfatos. Además, el curado optimiza las propiedades de trabajabilidad y acabado superficial, lo que es especialmente importante en aplicaciones de acabados arquitectónicos o cuando el concreto se usa en elementos visibles como pisos, paredes y fachadas. En la práctica, la correcta implementación del curado es una de las decisiones más importantes para garantizar que las estructuras de concreto sean lo suficientemente fuertes y duraderas para sobrellevar las cargas y condiciones a las que estarán bajo las condiciones de su vida útil (Medina, 2020).

#### 2.2.9.1 Tipos de curado

Existen varios tipos de curado del concreto, cada uno adaptado a las condiciones ambientales y las necesidades específicas de la obra de construcción. Los métodos de curado tienen como objetivo principal mantener las humedades en el concreto para asegurar que el proceso de hidratación del cemento continúe de manera eficiente. A continuación, te menciono los tipos más comunes de curado, junto con sus conceptos: (Tovar, 2022).

❖ **Curado por Inmersión**

Este método implica sumergir las estructuras de concreto en agua para mantener una constante humedad durante el proceso de hidratación. Es un método muy efectivo, especialmente utilizado para elementos pequeños o prefabricados, como bloques de concreto o losas. La inmersión continua en agua permite que el concreto retenga toda la humedad necesaria para su correcta hidratación. Este tipo de curado es muy eficiente porque no depende de las condiciones ambientales y asegura que la mezcla no pierda agua por evaporación.

- Ventaja: Garantiza una hidratación continua y completa, promoviendo un concreto de alta calidad.
- Desventaja: No es adecuado para estructuras grandes debido a la dificultad de mantener la inmersión a gran escala.

❖ **Curado por Aplicación de Agua**

Este es uno de los métodos más comunes en la construcción. Consiste en rociar agua o verter agua sobre la superficie del concreto durante el asunto de fraguado. La aplicación de agua puede ser manual o mediante sistemas automáticos, como rociadores. Este método es adecuado para superficies horizontales grandes, como losas de pavimento, calzadas o fundaciones. El objetivo es mantener la superficie húmeda de manera continua para evitar que el agua se evapore rápidamente debido al calor o viento.

- Ventaja: Es fácil de aplicar y adecuado para proyectos de tamaño mediano a grande.
- Desventaja: Requiere control constante para evitar que el concreto pierda agua debido a la evaporación.

❖ **Curado con Coberturas Húmedas**

Curado con coberturas húmedas: Consiste en cubrir la superficie del concreto con materiales capaces de retener la humedad (lienzos húmedos, mantas plásticas, sacos

mojados, etc.). Estos materiales se mantienen húmedos durante todo el proceso de curado, formando una barrera que disminuye la evaporación del agua de la mezcla. Este método se suele utilizar en grandes estructuras o superficies verticales en las que no se puede acceder para rociar o mojar.

- Ventaja: Es eficaz para mantener la humedad en superficies expuestas a la evaporación, como paredes o elementos verticales.
- Desventaja: Requiere monitoreo constante para asegurarse de que las coberturas se mantengan mojadas y cubran adecuadamente la superficie del concreto.

❖ **Curado con Películas Plásticas**

El curado con películas plásticas consiste en cubrir el concreto con láminas plásticas o membranas de polietileno que impiden la evaporación del agua de la superficie del concreto. Estas películas ayudan a retener la humedad en el concreto, lo que favorece el proceso de hidratación. Este método es particularmente útil en áreas donde la evaporación es rápida debido a las altas temperaturas o vientos fuertes, como en climas cálidos o secos.

- Ventaja: Muy efectivo para reducir la pérdida de agua por evaporación, especialmente en condiciones climáticas adversas.
- Desventaja: Puede resultar costoso debido a la necesidad de cubrir completamente las superficies grandes con material plástico.

❖ **Curado con Curadores Químicos (Curado Superficial)**

Este método implica la aplicación de curadores líquidos o curadores químicos sobre la superficie del concreto. Estos productos forman una capa delgada y sellante en la superficie, que reduce la evaporación del agua sin la necesidad de cubrir la superficie con materiales físicos. Los curadores químicos son particularmente útiles en climas calurosos y secos o en proyectos donde se requiere un curado rápido. Además, algunos curadores

también mejoran las propiedades de la superficie del concreto, proporcionando resistencia adicional a la abrasión y a productos químicos agresivos.

- Ventaja: Es un método eficiente y económico, fácil de aplicar con un equipo mínimo.
- Desventaja: No proporciona la misma protección contra la evaporación como los métodos que cubren el concreto físicamente.

❖ **Curado por Vaporización (Curado en Celdas de Vapor)**

Este método se utiliza en entornos controlados, como en la elaboración de productos prefabricados de concreto, donde el concreto se coloca en celdas de vapor o autoclaves. En estas celdas, se mantiene un ambiente de alta humedad y temperaturas controladas, lo que acelera el proceso de curado. Este método permite un curado más rápido y es especialmente útil para elementos prefabricados que requieren ser desmoldeados rápidamente.

- Ventaja: Acelera el proceso de curado, lo que permite un ciclo de producción más rápido.
- Desventaja: Es costoso y no es aplicable para proyectos de gran escala o estructuras in situ.

❖ **Curado por Exposición al Ambiente**

En algunos casos, especialmente en condiciones climáticas de baja temperatura y alta humedad, el curado se puede realizar simplemente manteniendo el concreto a la exposición ambiental. Este método depende de las condiciones naturales del ambiente para mantener la humedad del concreto sin intervención adicional. Se puede aplicar en situaciones donde las condiciones climáticas favorezcan la hidratación continua del cemento, como en invierno o en lugares con alta humedad relativa.

- Ventaja: Es económico y no requiere de materiales adicionales.

- Desventaja: Dependiendo de las condiciones ambientales, puede no ser confiable, especialmente en ambientes con baja humedad o altas temperaturas.

### 2.2.10 *Propiedades del concreto*

El concreto, material constructivo muy versátil y duradero, con ciertas propiedades que son determinantes para su uso en estructuras. Entre las cualidades más sobresalientes del concreto destaca su resistencia ante fuerzas de compresión, es decir, que puede soportar cargas sin deformarse, por lo que se utiliza para construir edificios, puentes, carreteras, etc. Esta resistencia depende, claro está, de la relación agua/cemento y del tipo de áridos empleados en la mezcla. Pero además de la resistencia compresiva, el concreto es muy durable, resiste muy bien el clima, el fuego y la corrosión. La impermeabilidad del concreto también es una característica importante que evita la filtración de agua, haciéndolo perfecto para cimientos y estructuras subterráneas.

Pero es muy débil a tracción y flexión (no puede soportar fuerzas que no sean de compresión), a menos que vaya reforzado (con acero, en el caso del concreto armado). Otra característica es su trabajabilidad, que depende de la cuantía de agua. El concreto puede dosificarse para que sea fluido o rígido, según lo exija la obra. Además, su maleabilidad en cualquier forma lo hace versátil para diseñadores y arquitectos. Con el tiempo, el concreto se cura y se vuelve más fuerte y denso, mejorando sus propiedades mecánicas y su resistencia al tiempo y a los agentes químicos (Correa, 2023).

#### a) Propiedades en estado fresco

❖ **Trabajabilidad**

La trabajabilidad del concreto es una cualidad crucial que se refiere a lo sencillo que es combinar, transportar, colocar, compactar y dar forma al concreto sin que se pierdan sus características de resistencia y durabilidad. Una mezcla de concreto con buena trabajabilidad es aquella que se puede manejar y procesar fácilmente sin que se segregue ni se endurezca prematuramente. La trabajabilidad está influenciada por varios factores,

como las cantidades de agua en las mezclas, la proporción de agregados y el tipo de aditivos empleados. Si bien un concreto más fluido puede ser más fácil de trabajar, un exceso de agua puede comprometer la resistencia del concreto al aumentar la relación agua/cemento (Castillo, 2023).

El principal indicador de trabajabilidad es la consistencia del concreto, la cual se determina usualmente a través del ensayo de asentamiento (slump test). Esta prueba determina la facilidad con que la mezcla fluye y se mantiene cohesiva al ser colocada en su forma final. Un concreto altamente trabajable es adecuado para estructuras complejas o cuando se necesita que fluya en moldes o espacios de difícil acceso. Pero una alta trabajabilidad, sin control, da como resultado una mezcla muy fluida y, por lo tanto, de baja resistencia y durabilidad por su alta porosidad y segregación.

La trabajabilidad debe de ser la adecuada a las exigencias de cada obra, ya que en algunas obras se requiere un concreto más rígido para obtener mayor resistencia a la compresión (en cimentaciones o elementos estructurales). En obras donde se requiere una colocación acelerada o en climas cálidos, los superplastificantes o aditivos mejoran la trabajabilidad sin alterar la relación agua/cemento. De este modo, la trabajabilidad permite que el concreto se coloque más fácilmente, pero también garantiza que desarrolle sus máximas propiedades mecánicas y de durabilidad a largo plazo.

- **Consistencia**

La consistencia del concreto es una de las propiedades más importantes que afectan la facilidad con que se puede manipular y colocar el concreto fresco. Esta característica se refiere a la capacidad de la mezcla de permanecer homogénea y fluida sin separarse o perder cohesión. Un concreto bien proporcionado puede ser fácilmente compactado sin que el agua o los agregados se separen; esto permite obtener un material homogéneo y de alta calidad. La consistencia se puede medir de diferentes maneras, siendo la más común el slump test o ensayo de asentamiento, que mide la fluidez del

concreto al medir cuánto se asienta la muestra cuando se retira de un cono estándar (Castillo, 2023).

La consistencia del concreto es determinante para distintos tipos de obra. Un concreto muy fluido o de alta trabajabilidad es adecuado para estructuras complejas donde se requiere que el concreto fluya fácilmente en espacios confinados o en moldes intrincados. En cambio, un concreto fluido, más denso y viscoso, se emplea cuando se necesita un concreto más estable, por ejemplo, en aplicaciones estructurales o en situaciones donde se necesita prevenir la segregación. El control de la consistencia es determinante para que el concreto sea trabajable sin afectar su resistencia final.

El control de la consistencia se vincula con la relación agua/cemento; demasiada agua hará más fluido el concreto, pero disminuirá su resistencia (el concreto será muy poroso cuando se endurezca). Por el contrario, muy poca agua puede hacer difícil su colocación y compactación, dando lugar a un concreto demasiado rígido y poco trabajable. Para obtener la consistencia deseada se pueden emplear aditivos superplastificantes o modificadores de consistencia, los cuales aumentan la fluidez sin alterar la relación agua/cemento y garantizan que el concreto conserve su resistencia y durabilidad a largo plazo.

- **Tiempo de fraguado**

Es el tiempo que transcurre desde la combinación del concreto hasta que empieza a endurecerse y pierde su trabajabilidad. Este proceso consta de dos etapas: el fragüe inicial y el fragüe final. El fragüe inicial se produce cuando el concreto pierde trabajabilidad, y el fragüe final se produce cuando el concreto se endurece por completo y ya no puede moldearse ni compactarse. El tiempo de fraguado está influenciado por la temperatura, el tipo de cemento, la relación agua/cemento y los aditivos.

Un tiempo apropiado de fraguado es crítico para que el concreto está preparado para ser colocado y trabajado antes de que empiece a solidificarse. Si el tiempo de fraguado es muy corto, el concreto se endurecerá muy rápido y será difícil colocarlo y darle

acabado. Esto puede suceder en climas cálidos o si se usa un cemento de fraguado rápido. Por el contrario, si el tiempo de fraguado es muy largo, se pueden producir problemas de segregación de los materiales o deterioro de la mezcla por exposición al aire (Arteaga, 2023).

El control de tiempo de fraguado es crítico en grandes proyectos o en condiciones climáticas extremas. En climas cálidos, los acelerantes de fraguado se pueden agregar para acortar el tiempo de fraguado y hacer que el concreto gane resistencia más rápido. En climas fríos, en cambio, pueden emplearse retardantes para impedir que el concreto se endurezca demasiado rápido y pierda trabajabilidad antes de ser colocado. El control adecuado del tiempo de fraguado asegura la calidad estructural del concreto y la eficiencia y seguridad en la construcción.

**b) Propiedades en estado endurecido**

❖ **Resistencia a compresión**

Es una de sus características más importantes y define su potencial para soportar fuerzas sin deformarse o romperse. Esta característica se define como la capacidad del concreto para soportar fuerzas que intentan comprimirlo (empujando sus partes hacia adentro). La resistencia se determina usualmente en laboratorio, sometiendo a una muestra cilíndrica o cúbica de concreto a una carga de compresión hasta su falla.

La resistencia del concreto depende de la relación agua/cemento, que determina su densidad y porosidad. Menos agua en la mezcla generalmente produce un concreto más denso y fuerte porque el cemento se hidrata más completamente, reduciendo los poros internos. Pero una mezcla demasiado seca es difícil de trabajar y hace que su colocación y compactación sean problemáticas. Por el contrario, una mezcla muy aguada será muy trabajable, pero el concreto resultante será muy poroso cuando se seque, y por lo tanto poco resistente.

Pero, además de la relación A/C, los áridos que se empleen en la mezcla también determinan la resistencia. Los agregados de alta calidad, fuertes y limpios, ayudan a

determinar la resistencia del concreto. Si los áridos están sucios o son débiles, el hormigón será menos resistente. Igualmente, el tipo de cemento influye, ya que algunos dan mayores resistencias en menor tiempo, mientras que otros son más apropiados para ambientes específicos, como expuestos a sulfatos o agua salina.

La resistencia del concreto es una propiedad fundamental en la ingeniería estructural que afecta la seguridad y el diseño de las estructuras. El hormigón se aplica principalmente en elementos estructurales sometidos a compresión, como cimentaciones, vigas y pilares. Para asegurar que estas estructuras resistan las cargas para las que fueron diseñadas durante su vida útil, el concreto debe ser lo suficientemente resistente a la compresión y estar bien diseñado. Además, la resistencia del concreto puede seguir aumentando con el tiempo si se aplican métodos apropiados de curado, mejorando su durabilidad y capacidad de carga con el paso de los años (Botto & Santacruz, 2017).

- **Resistencia a flexión**

Es el potencial del material para manejar cargas de flexión o doblamiento sin fallar o agrietarse. Mientras que la resistencia a la compresión evalúa la capacidad del material para aguantar fuerzas compresivas, la resistencia a la flexión se determina cuando el concreto se somete a fuerzas que tienden a doblarlo, como las que se encuentran en vigas y losas. El concreto es débil a la flexión; por lo tanto, cuando se somete a esfuerzos de flexión, se fisura en las regiones más tensionadas. Por eso el concreto se mezcla con acero para crear el concreto armado y así hacerlo más resistente a la flexión.

El comportamiento del concreto frente a la flexión depende en gran medida de su estructura interna y su composición, especialmente de la relación A/C y la calidad de los agregados. En general, el concreto tiene una alta resistencia, pero es mucho menos eficiente a resistir tensiones de tracción que se generan durante las fuerzas de flexión. Debido a esto, el concreto armado se utiliza en estructuras que están sometidas a bending o flexión, como en vigas o puentes, donde las fuerzas internas de tracción deben ser absorbidas por las barras de acero o el refuerzo colocado en la mezcla de concreto.

La resistencia se determina en ensayos de flexión en vigas o aplicando una carga sobre una probeta de hormigón que produce una deformación elástica y, finalmente, la rotura. Este ensayo es fundamental para determinar la capacidad del concreto en usos estructurales, ya que nos informa sobre cómo se comportará el concreto bajo cargas de flexión. Además, los resultados de estas pruebas pueden usarse para diseñar componentes estructurales, definiendo el tipo y la cantidad de refuerzo requerido para resistir las cargas que se esperan sobre la estructura.

Cabe mencionar que la resistencia a la flexión se puede aumentar agregando ciertos aditivos o materiales compuestos que mejoren la estructura del concreto o utilizando concreto de alta resistencia. En claros donde la flexión es determinante (puentes, grandes edificios, etc.) se deberá considerar la forma en que se distribuye el refuerzo, la calidad del concreto y los métodos de curado para garantizar que las propiedades de flexión sean suficientes para resistir las cargas a las que estarán sometidas las estructuras. La resistencia a la flexión no solo afecta la seguridad de las edificaciones, sino también su durabilidad, ya que una falla en flexión puede generar fisuras estructurales que, con el tiempo, pueden comprometer la integridad del edificio (Castillo, 2023).

## 2.3 Marco conceptual

**a. Agregados**. - Se utilizan en la fabricación de concreto, consistentes en arena, grava o piedra triturada. Su función principal es proporcionar volumen y resistencia al concreto, además de ayudar a controlar la trabajabilidad. Los agregados se clasifican en fino (arena) y grueso (grava o piedra triturada), y su calidad afecta directamente la resistencia final del concreto. Los agregados deben estar libres de impurezas como arcilla, sales o materia orgánica, que puedan interferir con la hidratación del cemento (Porrero et al., 2024).

**b. Concreto**. - Material compuesto que se crea al combinar cemento, agua, agregados y, en ocasiones, aditivos. Su mayor propiedad es la resistencia a la compresión, por lo

que es utilizado para construir estructuras fuertes como edificios, puentes y carreteras. La resistencia y durabilidad del concreto dependen de la relación A/C, el tipo de cemento utilizado, y la calidad de los agregados. Una vez colocado, el concreto se endurece a través de un proceso de hidratarse, desarrollando con el tiempo sus propiedades mecánicas (Porrero et al., 2024).

c. **Fibra de polipropileno**. - Son fibras termoplásticas transparentes producidas por polimerización de polipropileno. Se utilizan en partes muy diversas, desde bolsas de alimentos hasta tejidos o partes de hormigón, como fibras de refuerzo de polipropileno (Barboza & Burgal, 2023).

d. **Fibra de vidrio**. - Material compuesto por hebras delgadas de vidrio, las cuales se usan para reforzar plásticos y hacerlos más resistentes. Por ser ligero, resistente a la tensión y duradero, se usa en muchas aplicaciones industriales, tales como la industria automotriz, aeronáutica y de la construcción. Su resistencia a la corrosión, aislamiento térmico y eléctrico la hacen perfecta para entornos extremos. Además, la fibra de vidrio se puede moldear en diversas formas y tamaños, lo que la hace versátil para diversas industrias (Istas, 2019).

e. **Resistencia a compresión**. - Es la capacidad del material para resistir fuerzas que intentan comprimirlo. Esta resistencia se mide en pruebas de laboratorio aplicando una carga creciente a una muestra de concreto hasta su ruptura. La resistencia a la compresión está influenciada por la relación agua/cemento, la calidad de los agregados y el tipo de cemento (Sánchez & Tapia, 2015).

# CAPITULO III

# METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

## 3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque en el presente estudio es cuantitativo, ya que se caracteriza por la recolección y el análisis de datos numéricos con el fin de establecer patrones, relaciones o causales entre variables.

## 3.2 Tipo de investigación

En el presente estudio el tipo es básica, debido a que se hace el empleo de métodos y procedimientos ya establecidos de manipulación de muestras con fibras de polipropileno y vidrio, se realizó una investigación teoría y para verificar cómo influyen estas fibras serán sometidos a ensayos.

## 3.3 Nivel de la investigación

El nivel en el presente estudio es explicativo, debido a que la investigación trata de causa y efecto, buscando comprender como influyen las fibras de polipropileno y vidrio en la resistencia a la compresión del concreto.

## 3.4 Diseño de la investigación

El diseño es experimental, puesto que se hace la manipulación intencional de la variable independiente (fibras de polipropileno y vidrio) en proporciones variables.

## 3.5 Métodos de la investigación

En la presente investigación el método es científico, debido a que se generan y aportan nuevos conocimientos a la tecnología de concretos con la aplicación de fibras de polipropileno y vidrio.

## 3.6 Población y muestra de la investigación

### 3.6.1 *Población*

La población de este estudio está compuesta por las muestras de concreto convencional y concretos modificados con fibras de polipropileno y vidrio en diversas dosificaciones en la ciudad de Juliaca.

### 3.6.2 *Muestra*

La muestra está conformada por el grupo de control de concreto convencional, y los grupos de prueba con adición de fibras de polipropileno y fibras de vidrio en diferentes proporciones, muestreado por briquetas los cuales de codifican y curan a 7,14 y 28 días.

**Tabla 2**

*Totalidad de muestreo para la trabajabilidad*

| Muestreo para la trabajabilidad | |
|---|---|
| **Descripción** | **Muestras** |
| Testigo patrón | 3 |
| Test. P. + 0.30%FIP | 3 |
| Test. P. + 0.50% FIP | 3 |
| Test. P. + 0.50%FIV | 3 |
| Test. P. + 1.00% FIV | 3 |
| **Total** | **15** |

**Tabla 3**

*Total de las muestras utilizadas para evaluar la resistencia*

| Descripción | Periodo de curado (días) | | | Cantidad de muestras |
|---|---|---|---|---|
| | 7 | 14 | 28 | |
| Testigo patrón | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Test. P. + 0.30%FIP | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Test. P. + 0.50% FIP | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Test. P. + 0.50%FIV | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Test. P. + 1.00% FIV | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Test. P. + % óptimos FP+FV | 5 | 5 | 5 | 15 |
| **Total** | **30** | **30** | **30** | **90** |

## 3.7 Técnicas e instrumentos de investigación

### 3.7.1 *Técnicas de recolección de datos*

Son los métodos y herramientas utilizadas por los investigadores para obtener la información necesaria para su estudio. Estas técnicas pueden ser cualitativas o cuantitativas, y su elección depende del tipo de investigación y los objetivos del estudio. Entre las más comunes se encuentran las encuestas, entrevistas, observación directa, cuestionarios y grupos focales. Cada técnica tiene sus fortalezas y debilidades, y la elección depende del fenómeno que se quiera estudiar y el tipo de datos que se quieran recoger. El uso correcto de estas técnicas garantiza la confiabilidad y validez de los datos recopilados y, por ende, la exactitud de los resultados y conclusiones de la investigación (Arias, 2012)

- Observaciones
- Ensayos
- Análisis respectivo de los datos

### 3.7.2 *Instrumentos de recolección*

Los instrumentos de la recolecta son herramientas o dispositivos utilizados para obtener datos o información de diversas fuentes en estudios de investigación, encuestas, observaciones o mediciones. Estos instrumentos pueden ser tanto cuantitativos como

cualitativos, según la información que se requiera obtener; pueden ser cuestionarios, entrevistas, observación directa, registros automatizados o aparatos de medición. La elección del instrumento apropiado estará en función del objetivo de la investigación, la exactitud que se desee y las condiciones en que se realice la recolección. La elección y aplicación adecuada de estos instrumentos es fundamental para asegurar que los datos recogidos sean pertinentes, válidos y fiables (Hadi et al., 2023).

Los instrumentos para este estudio son:

- Documentos de información
- Fotografías
- Ensayos

## 3.8 Validación y confiabilidad

### 3.8.1 *Validación*

Proceso para verificar que un instrumento de recolección de datos realmente mida lo que pretende medir. Este proceso asegura que los resultados sean pertinentes y confiables para el estudio o investigación. Hay varios tipos de validez, como la de contenido (que garantice que el instrumento abarque todos los aspectos pertinentes al tema) y la validez constructiva (que demuestre que el instrumento mide lo que pretende medir). Una buena validación es esencial para garantizar la fiabilidad de los datos recopilados y la validez de resultados.

### 3.8.2 *Confiabilidad*

Cuando decimos que un instrumento es fiable, queremos decir que las medidas que obtenemos con ese instrumento son consistentes, estables en el tiempo. Cuando se aplica repetidamente en la misma población o muestra en diferentes momentos o en situaciones distintas, se está hablando de la capacidad del instrumento de arrojar resultados consistentes y replicables. Para analizar la fiabilidad se aplican diferentes

estadísticos, como el test-retest, la consistencia interna y el alfa de Cronbach. Una alta fiabilidad implica que las medidas son exactas y que las diferencias encontradas en los resultados no se deben principalmente a errores aleatorios.

## 3.9 Procedimiento de recolección de datos

Los procedimientos son los pasos definidos y secuenciados que se deben seguir para realizar una investigación y generar nuevos conocimientos. Estos son los pasos esenciales para asegurar que la investigación se efectúe de manera adecuada. Son fundamentales para organizar y guiar el proceso de investigación, definiendo cómo se deben recopilar, procesar y analizar los datos en el estudio. Los procedimientos garantizan que cada paso de la investigación se realice de manera consistente y organizada.

### 3.9.1 *Etapas de recolección de datos*

**a) Materiales empleados**

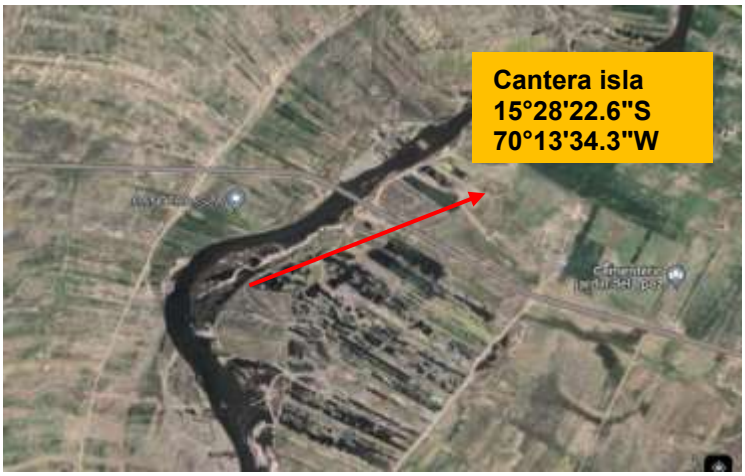
Agregados de la cantera Isla

Ubicación : Juliaca-Lampa 7 km

Coordenadas : 15°28'22.6"S; 70°13'34.3"W

**Figura 3**

*Ubicación de la cantera*




***Nota.*** Tomada de GoogleEarth.

Según Huamán (2022) Los agregados de origen natural extraídos de esa cantera presentan propiedades físicas y de resistencia que los hacen idóneos para la fabricación de concreto de alta calidad.

- **Obtención de fibras de polipropileno y vidrio**

Las fibras de polipropileno y vidrio utilizadas en este estudio fueron obtenidas mediante un pedido realizado en Mercado Libre, una plataforma de comercio en línea. A través de esta plataforma, se adquirieron los materiales específicos necesarios para la investigación, garantizando la calidad y las especificaciones requeridas para su incorporación en las mezclas de concreto. El uso de estas fibras, reconocidas por sus propiedades de resistencia y durabilidad, permitirá evaluar su incidencia en las propiedades del concreto.

**b) Ensayos en laboratorio**

- **Contenido de humedad**

Es una prueba esencial para evaluar las propiedades de un suelo, particularmente su capacidad de compactación y su comportamiento frente a diferentes condiciones ambientales. Este procedimiento es clave para determinar el nivel de humedad presente en una muestra de suelo y está estandarizado bajo las normativas MTC.E108 y ASTM.D2216.

**Procedimiento:**

- Preparación de la muestra: Se toma una muestra de suelo (100-200 g) y se etiqueta adecuadamente para su identificación. Esta muestra se pesa en una balanza y se anota su peso inicial como "masa húmeda inicial". Este paso es fundamental para saber la cantidad exacta de la muestra antes de ser secada.
- Primer secado: La muestra se introduce en un horno precalentado a temperatura constante (105_110°C). Se deja allí un tiempo mínimo de 24 horas, o hasta peso constante. Este procedimiento garantiza que se elimine toda la humedad libre en el

suelo, la cual interferiría en una medición precisa del contenido de humedad. En este proceso hay que garantizar que el horno se mantenga a temperatura constante para que no haya oscilaciones que alteren el resultado.

- Peso en seco: Cuando se finalice el secado, la muestra se saca del horno (estará muy caliente) y se vuelve a pesar. El peso resultante se anota como "masa seca". La diferencia entre la masa inicial húmeda y la masa seca es una medida de la cantidad de agua que originalmente contenía el suelo. Este valor se usa para establecer el % de humedad del suelo, información esencial para aplicaciones geotécnicas, como la clasificación de suelos y el diseño de mezclas para construcción.

$$W(\%) = \frac{W_W}{W_S} x100$$

Donde:

W : Contenido de humedad (%)

$W_w$ : Peso del agua

$W_s$ : Peso seco del material

**c) Análisis granulométrico**

Para alcanzar el objetivo de este ensayo, determinar la granulometría en suelos, se medirán los porcentajes que pasan por cada tamiz, de acuerdo con MTC E 107 y ASTM D-422. Esto permitirá conocer la granulometría.

**Procedimiento:**

- Preparación de la muestra: El primer paso para el análisis es tomar una muestra representativa del suelo a analizar. Esta muestra debe estar totalmente seca, ya que la humedad puede falsear los resultados. Normalmente se toman entre 100 y 500 g, según las especificaciones del análisis.
- Ubicación en la pila de tamices: Una vez lista la muestra seca, se vierte en el tamizador superior de una pila de tamices de mallas de distintos tamaños. La muestra se agita en un tamizador mecánico, que separa las partículas en función de su tamaño. Este

proceso se realiza en un tiempo determinado, normalmente entre 10 y 15 minutos, en función del material y las normas particulares.

- Pesaje y cálculo de fracciones: Después del tamizado, se pesa el material retenido en cada tamiz. Este pesaje da las fracciones en peso para cada tamaño de partícula. Con estos pesos se obtiene el porcentaje retenido en cada tamiz y el porcentaje que pasa a través de cada uno, con lo cual se obtiene la distribución granulométrica. Este cálculo se hace tomando como base la masa total de la muestra para establecer la proporción de cada fracción.
- Representación de resultados: Finalmente, los datos se plasman en una curva granulométrica. En esta curva, el eje de las abscisas representa el tamaño de las partículas y el eje de las ordenadas el porcentaje que pasa o se retiene en cada tamiz. Con estos datos se puede interpretar cómo se encuentra distribuido el tamaño de las partículas en la muestra y usarlos para cualquier estudio o análisis posterior sobre las propiedades del suelo, como la compactación o la permeabilidad. Es de vital importancia que durante todo el proceso el equipo esté calibrado y los métodos se sigan al pie de la letra para garantizar que los resultados sean confiables y cumplan con las regulaciones pertinentes.

**d) Diseño de mezcla**

El diseño de mezclas de concreto según la metodología ACI 211 es un proceso detallado y sistemático que se emplea para obtener Una mezcla de concreto que asegure los requisitos de resistencia, optimizando al mismo tiempo los costos de los materiales. A continuación, se describe el protocolo para el diseño de mezclas de concreto utilizando esta metodología:

**Procedimiento:**

- Requisitos de resistencia: Se debe conocer la resistencia deseada del concreto a 28 días (f'c). Este valor es crucial para determinar la cantidad de cemento que se debe utilizar en la mezcla.

- Tipo de exposición: El diseño de la mezcla debe tener en cuenta las circunstancias ambientales a las que el concreto estará expuesto, como temperaturas extremas, exposición a agua o sulfatos, lo que afectará la elección de los materiales y su proporción.
- Tipo de cemento: Se debe determinar el tipo de cemento a utilizar, ya que este afectará la cantidad de agua que puede estar presente en la mezcla, además de influir en la resistencia y durabilidad del concreto.
- Características de los agregados: La granulometría, forma, humedad y tipo de agregados (gruesos y finos) disponibles determinan la trabajabilidad y densidad de la mezcla.
- ACI 211 da una tabla de relación agua/cemento en función de la resistencia a la compresión y la exposición ambiental. Esta proporción es determinante para garantizar la resistencia.
- La relación agua/cemento también depende de la trabajabilidad deseada, ya que influye en la consistencia del concreto, y debe ser seleccionada considerando tanto la resistencia como la facilidad para colocar y compactar el concreto.
- Con la relación A/C y la resistencia deseada, se estima la cantidad de cemento necesario por metro cúbico de concreto. ACI 211 sugiere una fórmula básica para determinar la cantidad de cemento, en función de la relación agua/cemento y la resistencia requerida.
- A partir de la cantidad de agua determinada y la relación agua/cemento, se calcula el peso de cemento necesario para la mezcla.
- Se deben determinar las proporciones de agregados finos y gruesos. La cantidad de cada tipo de agregado dependerá de las características de la mezcla y de la densidad del concreto.
- El volumen de los agregados se estima en función del volumen total del concreto y el contenido de aire. La metodología ACI 211 tiene fórmulas específicas para ajustar las

cantidades de agregados según la humedad de los mismos, así como las condiciones locales de la planta y la disponibilidad de materiales.

- Además, se realiza un ajuste basado en la densidad de los agregados, ya que diferentes tipos de agregados (ligeros o pesados) pueden alterar la masa total de la mezcla.
- Si se requiere aire incorporado (por ejemplo, en climas fríos para evitar la congelación del agua en el concreto), se debe ajustar la cantidad de agua y de cemento. El aire incorporado mejora la durabilidad del concreto pero reduce la densidad, por lo que se deben ajustar las proporciones de la mezcla.
- ACI 211 también proporciona directrices para ajustar el contenido de aire en función de los agregados y las condiciones ambientales.
- Después de haber dosificado la mezcla inicial según las proporciones planteadas, se realiza la prueba de slump o de consistencia para verificar la trabajabilidad. Si el concreto está muy fluido o muy seco, se corrigen las proporciones de agua o de cemento.
- Se pueden hacer más modificaciones en el diseño, como por ejemplo usar aditivos para mejorar la trabajabilidad, acelerar el fraguado o disminuir la cantidad de agua sin alterar la resistencia final.
- Tras las pruebas de la mezcla, hay que comprobar que los resultados (resistencia a la compresión, consistencia, densidad, etc.) se ajusten a las especificaciones iniciales del proyecto.
- Pueden ser necesarios varios intentos y ajustes antes de lograr la mezcla perfecta. El diseño final debe satisfacer todos los requisitos de resistencia, durabilidad y trabajabilidad especificados.

**e) Asentamiento**

también llamado ensayo de slump, es una prueba para establecer la trabajabilidad o consistencia del concreto fresco. Es una forma indirecta de medir la facilidad con que el concreto puede fluir dentro de un molde sin segregarse.

**Procedimiento**

- Para realizar el ensayo de asentamiento se necesita de ciertas herramientas específicas, tales como un molde troncocónico, una varilla de compactación, una placa base y una regla recta.
- Antes de comenzar el ensayo, humedecer el interior del molde y la placa base. Una vez humedecidos, el molde se coloca sobre una superficie horizontal, firme y libre de vibraciones. Todo el tiempo el molde debe estar estático para que no se mueva.
- Se llena el molde con concreto en tres etapas, cada una llenando un tercio del volumen. Para asegurar una buena compactación, cada capa se golpea 25 veces con la varilla de compactación, colocando los golpes de manera uniforme sobre la capa.
- Una vez finalizado el relleno y compactado la última capa, se debe enrasar la superficie superior del concreto. Con la regla recta se elimina el exceso de concreto, enrasando la superficie a la parte superior del molde.
- Lo siguiente es remover el molde del concreto. Para ello, se eleva de forma vertical y sin movimientos laterales en 5-7 segundos. Luego, se resta la altura inicial del concreto (la altura del molde) a la altura del concreto ya asentado. Esta diferencia nos da el valor del asentamiento, normalmente en milímetros o centímetros.
- Finalmente, el valor resultante del asentamiento proporciona una idea de la trabajabilidad del concreto. Un asentamiento alto indica un concreto muy fluido y fácil de trabajar; un valor bajo nos indica un concreto rígido. Debe ajustarse la trabajabilidad a la aplicación del concreto. Por ejemplo, estructuras verticales pueden necesitar menor asentamiento para prevenir la segregación.

**Figura 4**

*Asentamiento*



***Nota.*** Tomada de (Cure, 2022).

**f) Ensayo de resistencia a compresión**

Es uno de los más importantes en la industria de la construcción, ya que mide la capacidad del concreto para soportar cargas sin fallar o deformarse. Seguidamente, se detalla el procedimiento comúnmente utilizado para este ensayo

**Procedimiento**

- Prensa hidráulica: Se debe utilizar una prensa de compresión calibrada, con una capacidad adecuada para aplicar la carga sobre la muestra. La máquina debe estar equipada con un sistema que permita aplicar la carga de manera uniforme.
- Alineación de la muestra: Antes de realizar la prueba, la muestra debe colocarse correctamente en la máquina de ensayo, asegurándose de que esté bien alineada para que la carga se aplique de manera uniforme sobre la superficie de la muestra. Esto se logra mediante una correcta centrificación de la muestra en la base de la prensa.
- Carga gradual: Una vez alineada la muestra, se comienza a aplicar la carga de manera gradual. La carga debe aumentarse continuamente y de forma uniforme hasta que la muestra se fracture. Durante el proceso, se debe registrar la carga máxima alcanzada en el momento exacto de la fractura.

- Registro de la carga máxima: La resistencia a la compresión se calcula en función de la carga máxima que la muestra puede soportar antes de romperse. El valor obtenido se expresa en (MPa) o en (kg/cm²).
- El resultado de este cálculo proporciona la resistencia del concreto para esa muestra específica. Para obtener un valor representativo, se deben realizar al menos tres ensayos con muestras distintas y calcular el promedio de los resultados obtenidos.

**Figura 5**

*Resistencia a compresión*



***Nota.*** Tomada de (Hernández et al., 2020).

### 3.9.2 *Procesamiento y análisis de datos*

El procesamiento y análisis de datos se refiere al conjunto de técnicas y procedimientos empleados para convertir datos crudos en información significativa y útil.

El procesamiento de datos se llevará a cabo a través de los ensayos realizados y hojas de cálculo.

# CAPITULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### Características de agregados

Los resultados de las pruebas realizadas en los agregados gruesos y finos extraídos de la cantera de Isla de Juliaca se muestran en las siguientes tablas detalladas. Las tablas pueden consultarse a continuación.

Estos materiales fueron sometidos a una batería de evaluaciones técnicas con el fin de determinar si eran o no aptos para la fabricación de concreto con el objetivo de alcanzar una resistencia de f'c=210kg/cm2; estas evaluaciones se realizaron con el fin de determinar si estos materiales eran o no aptos.

Estas evaluaciones se realizaron en el laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, especializado en mecánica de suelos, así como en concreto y asfalto.

**Tabla 4**

*Contenido de humedad.*

| | MUESTRAS | |
|---|---|---|
| | ***Agregados finos*** | ***Agregados gruesos*** |
| % Humedad | 6.09 | 1.74 |

El cuadro revela que los agregados finos tienen una humedad del 6.09%, mientras que el agregado grueso tiene una humedad sensiblemente inferior, del 1.74%.

**a) Pesos específicos y absorciones**

❖ Agregado fino

$$\boldsymbol{Pe = 2.56\ gr/cm3}$$

$$\boldsymbol{Abs = 3.35\%}$$

❖ Agregado grueso

$$\boldsymbol{Pe = 2.45\ gr/cm3}$$

$$\boldsymbol{Abs = 2.99\%}$$

**b) Pesos unitarios**

**Tabla 5**

*Peso unitario del agregado en su forma no consolidada.*

| | **Pesos Unitarios (sueltos)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A.Fi** | | | **A.Gr** | | |
| Densidad mínima de la muestra seca | 1.658 gr/cm3 | 1.668 gr/cm3 | 1.678 gr/cm3 | 1.545 gr/cm3 | 1.544 gr/cm3 | 1.543 gr/cm3 |
| **Promedio** | | **1.668 gr/cm3** | | | **1.544 gr/cm3** | |

Los valores que se obtuvieron en promedio para los pesos unitarios cuando estaban en estado suelto se muestran de forma exhaustiva en la tabla que se adjunta a este post. Para ser más específicos, se ha medido un peso unitario suelto medio de 1.668 gr/cm³para el fino. Por otro lado, el grueso tiene un peso unitario suelto medio significativamente inferior, de 1.544 gr/cm³.

**Tabla 6**

*Peso unitario del agregado en su forma compactada.*

| | Pesos Unitarios (varillado) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A.Fi | | | A.Gr | | |
| Densidad máxima de la muestra seca. | 1.786 gr/cm3 | 1.790 gr/cm3 | 1.782 gr/cm3 | 1.596 gr/cm3 | 1.595 gr/cm3 | 1.621 gr/cm3 |
| **Promedio** | **1.786 gr/cm3** | | | **1.604 gr/cm3** | | |

Se muestra los pesos unitarios para los distintos tipos de agregados.

**c) Análisis granulométrico.**

**Tabla 7**

*Composición de tamaños del agregado grueso*

| Tamices ASTM | Pesos Retenidos | %retenido Parcial | %retenidos Acumulados | % que Pasa |
|---|---|---|---|---|
| 1 1/2" | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| 1" | 103.20 | 2.95 | 2.95 | **97.05** |
| 3/4" | 444.16 | 12.69 | 15.64 | **84.36** |
| 1/2" | 967.31 | 27.64 | 43.28 | **56.72** |
| 3/8" | 836.26 | 23.89 | 67.17 | **32.83** |
| 1/4" | 503.11 | 14.37 | 81.54 | **18.46** |
| N-4 | 645.96 | 18.46 | 100.00 | **0.00** |
| **Base** | 0.00 | 0.00 | 100.0 | 0.0 |
| **Total** | 3500.00 | 100.00 | | |
| **% Pérdida** | 0.00 | | | |

**Figura 6**

*Composición de tamaños del agregado grueso*

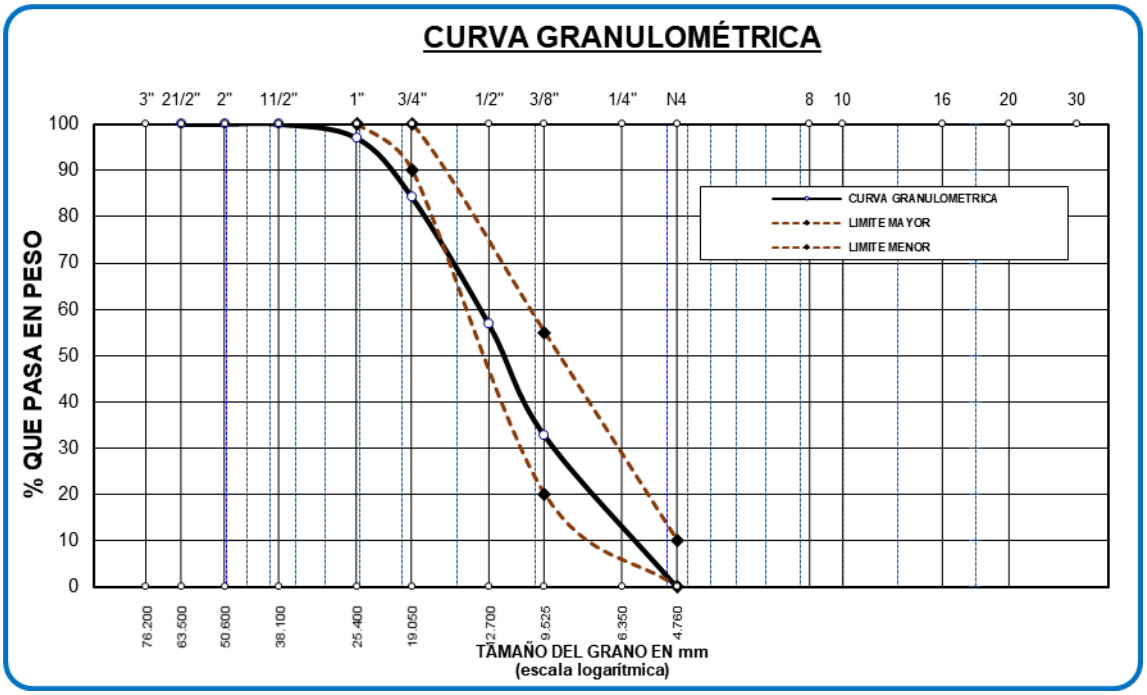



**Tabla 8**

*Composición de tamaños del agregado fino*

| Tamices ASTM | Pesos Retenidos | % Retenido | %ret. Acumulados | % que Pasa |
|---|---|---|---|---|
| 3/8" | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| 1/4" | 0.00 | 0.00 | 0.00 | **100.00** |
| N-4 | 29.74 | 5.95 | 5.95 | **94.05** |
| N-8 | 57.65 | 11.53 | 17.48 | **82.52** |
| N-16 | 97.62 | 19.52 | 37.00 | **63.00** |
| N-30 | 106.32 | 21.26 | 58.27 | **41.73** |
| N-50 | 110.45 | 22.09 | 80.36 | **19.64** |
| N-100 | 58.57 | 11.71 | 92.07 | **7.93** |
| N-200 | 31.54 | 6.31 | 98.38 | **1.62** |
| **Base** | 8.11 | 1.62 | 100 | **0.00** |
| **Total** | 500.00 | 100.00 | | |
| **% Pérdida** | 1.62 | | | |

**Figura 7**

*Composición de tamaños del agregado fino.*

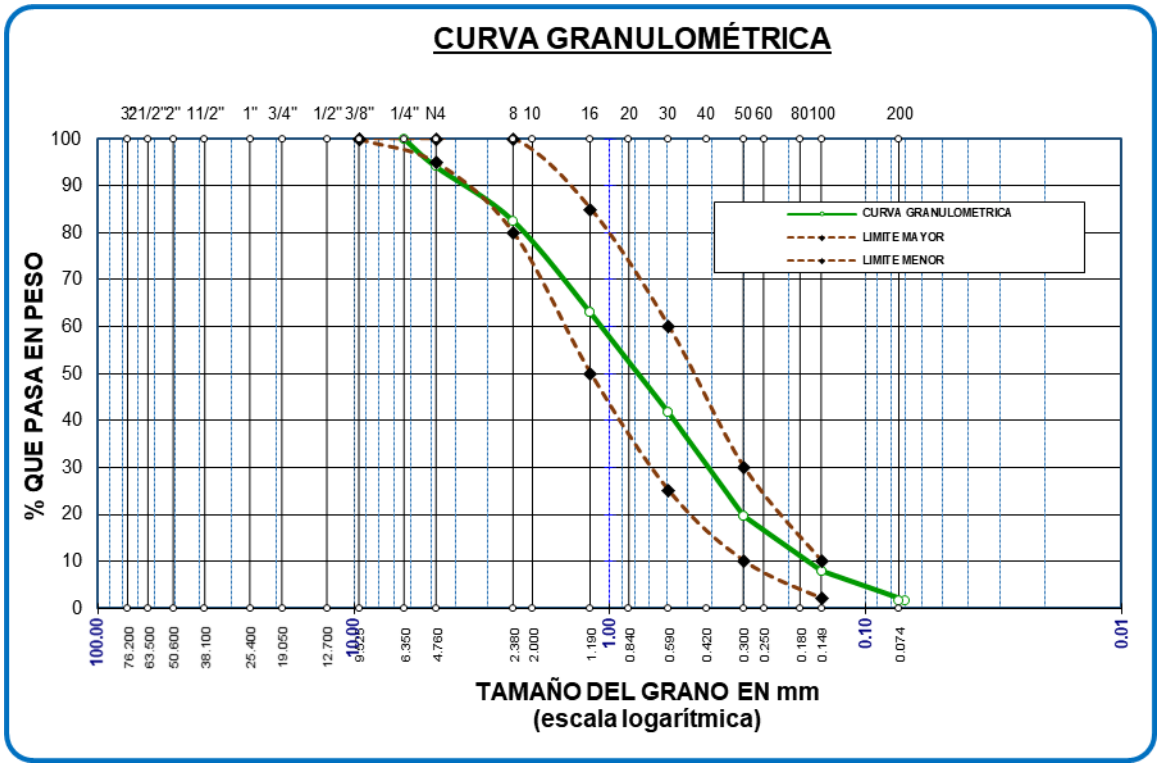



**Tabla 9**

*Relación de los componentes en el diseño de la mezcla para una resistencia de 210 kg/cm²*

| Elementos | Dosificaciones Peso seco | Proporciones Volúmenes | Dosificaciones Peso húmedo | Proporciones Volúmenes |
|---|---|---|---|---|
| | (Kg/m3) | | (Kg/m3) | |
| Cementos | 367 | 1.00 | 367 | 1.00 |
| Agua | 205 | 0.558 | 200 | 0.54 |
| A. gruesos | 977 | 2.66 | 994 | 2.71 |
| A. finos | 634 | 1.73 | 673 | 1.83 |
| Aire | 2.0 % | | 2.0 % | |

Se muestra la dosificación de la mezcla para un concreto de 210 kg/cm2, en el que se tiene una proporción de 1.0:0.54:2.71:1.83.

### 4.1.1 *Proporciones de componentes del concreto con agregados de cantera Isla*

**a) Proporción de los componentes de la mezcla patrón**

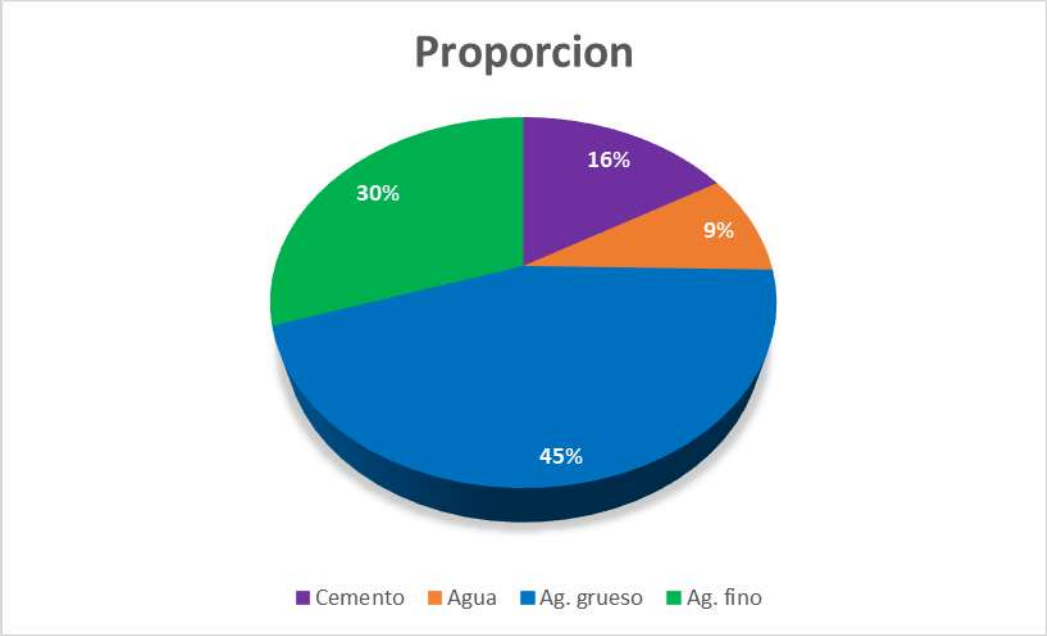
**Tabla 10**

*Relación de los componentes en el diseño de la mezcla*

| Elementos | Dosificaciones Peso seco | Proporciones Volúmenes | Dosificaciones Peso húmedo | Proporciones Volúmenes |
|---|---|---|---|---|
| | (Kg/m3) | | (Kg/m3) | |
| Cemento | 367 | 1 | 367 | 1.00 |
| Agua | 205 | 0.558 | 200 | 0.54 |
| Ag. grueso | 977 | 2.66 | 994 | 2.71 |
| Ag. fino | 634 | 1.73 | 673 | 1.83 |
| Aire | 2.0 % | | 2.0 % | |

**Figura 8**

*Proporciones de los elementos del concreto*




La figura muestra un diagrama de pastel que representa la Proporciones de los elementos del concreto. En este gráfico, se observa que el agregado grueso constituye el 45% del concreto, seguido por el cemento con un 30%. El agua y el agregado fino representan el 16% y el 9%, respectivamente. Esta distribución destaca la importancia del agregado grueso como componente principal en la mezcla del concreto.

**b) Relación de fibras añadidas en el diseño de mezcla**

**Tabla 11**

*Relación de fibras añadidas en el diseño de mezcla*

| Agregado | Dosificaciones Peso | Proporción en Volúmenes |
|---|---|---|
| | (Kg/m3) | Peso Seco |
| FP 0.3% | 1.098 | 0.003 |
| FP 0.5% | 1.83 | 0.005 |
| FV 0.5% | 1.83 | 0.005 |
| FV 1.0% | 3.66 | 0.01 |

Las adiciones de fibras de polipropileno y vidrio se realizaron en relación con el contenido de cemento presente en el diseño de la mezcla. Cada variación en la cantidad de aditivos fue calculada como un porcentaje del peso total de cemento utilizado.

### 4.1.2 *Incidencia del uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto*

**Tabla 12**

*Asentamiento de la muestra base*

| Asentamiento MP | | |
|---|---|---|
| Muestra | Slump (Pulg.) | Rango Esp. (Pulg.) |
| AS-01 | 3.85 | 3 - 4 |
| AS-02 | 3.85 | |
| AS-03 | 3.87 | |
| **Promedio** | **3.86** | |

Se presenta de manera detallada la variabilidad de los asentamientos de la mezcla de concreto convencional en su estado fresco. Se ha determinado que el asentamiento

promedio es de 3.86 pulgadas. Este valor promedio es significativamente relevante ya que se sitúa cómodamente dentro del rango de especificaciones técnicas estándar, las cuales estipulan que el asentamiento adecuado debe oscilar entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 13**

*Resumen de asentamiento de la MUP +0.30%FIP*

| **Asentamiento MUP + 0.30%FIP** | | |
|---|---|---|
| Muestra | Slump (Pulg.) | Rango Esp. (Pulg.) |
| AS-01 | 3.70 | 3 - 4 |
| AS-02 | 3.70 | |
| AS-03 | 3.65 | |
| **Promedio** | **3.68** | |

Se muestra de manera detallada la variabilidad de los asentamientos de la muestra patrón+ 0.3% de fibra de polipropileno en su estado fresco. Se ha determinado que el asentamiento promedio es de 3.68 pulgadas. Este valor promedio es significativamente relevante ya que se sitúa cómodamente dentro del rango de especificaciones técnicas estándar, las cuales estipulan que el asentamiento adecuado debe oscilar entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 14**

*Resumen de asentamiento de la MUP +0.50%FIP*

| **Asentamiento MUP + 0.50%FIP** | | |
|---|---|---|
| Muestra | Slump (Pulg.) | Rango Esp. (Pulg.) |
| AS-01 | 3.45 | 3 - 4 |
| AS-02 | 3.48 | |
| AS-03 | 3.40 | |
| **Promedio** | **3.44** | |

Se muestra de manera detallada la variabilidad de los asentamientos de la muestra patrón+ 0.5% de fibra de polipropileno en su estado fresco. Se ha determinado que el asentamiento

promedio es de 3.44 pulgadas. Este valor promedio es significativamente relevante ya que se sitúa cómodamente dentro del rango de especificaciones técnicas estándar, las cuales estipulan que el asentamiento adecuado debe oscilar entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 15**

*Resumen de asentamiento de la MUP +0.50%FIV*

| **Asentamiento MUP + 0.50%FIV** | | |
|---|---|---|
| Muestra | Slump (Pulg.) | Rango Esp. (Pulg.) |
| AS-01 | 3.55 | 3 - 4 |
| AS-02 | 3.50 | |
| AS-03 | 3.58 | |
| **Promedio** | **3.54** | |

Se muestra de manera detallada la variabilidad de los asentamientos de la muestra patrón+ 0.5% de fibra de vidrio en su estado fresco. Se ha determinado que el asentamiento promedio es de 3.54 pulgadas. Este valor promedio es significativamente relevante ya que se sitúa cómodamente dentro del rango de especificaciones técnicas estándar, las cuales estipulan que el asentamiento adecuado debe oscilar entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 16**

*Resumen de asentamiento de la MUP+1.0%FIV*

| **Asentamiento MUP + 1.0%FIV** | | |
|---|---|---|
| Muestra | Slump (Pulg.) | Rango Esp. (Pulg.) |
| AS-01 | 3.25 | 3 - 4 |
| AS-02 | 3.20 | |
| AS-03 | 3.30 | |
| **Promedio** | **3.25** | |

Se muestra de manera detallada la variabilidad de los asentamientos de la muestra patrón+ 1% de fibra de vidrio en su estado fresco. Se ha determinado que el asentamiento promedio

es de 3.25 pulgadas. Este valor promedio es significativamente relevante ya que se sitúa cómodamente dentro del rango de especificaciones técnicas estándar, las cuales estipulan que el asentamiento adecuado debe oscilar entre 3 y 4 pulgadas.

**Tabla 17**

*Trabajabilidad en las muestras*

| Descripciones | Asentamiento (pulg.) | | | | Trabajabilidad |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1er ensa. | 2do ensa. | 3er ensa. | Slump-promed. | |
| MUP | 3.85 | 3.85 | 3.87 | 3.86 | Trabajable |
| MUP+ 0.30%FIP | 3.70 | 3.70 | 3.65 | 3.68 | Trabajable |
| MUP+ 0.50%FIP | 3.45 | 3.48 | 3.40 | 3.44 | Trabajable |
| MUP+ 0.50%FIV | 3.55 | 3.50 | 3.58 | 3.54 | Trabajable |
| MUP+ 1.0%FIV | 3.25 | 3.20 | 3.30 | 3.25 | Trabajable |

Se proporciona un análisis detallado de la trabajabilidad del concreto, basado en las mediciones de asentamiento de las muestras examinadas. Las muestras ensayadas demuestran una consistencia uniforme, con asentamientos que se mantienen consistentemente dentro del intervalo óptimo de 3 a 4".

### 4.1.3 *Incidencia de fibras de polipropileno sobre la resistencia a la compresión*

**a) Resistencia obtenidas a los 7 días**

**Tabla 18**

*Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-01 | 29019 | 15.01 | 176.95 | 164.00 | |
| 2 | BR-02 | 28902 | 14.98 | 176.24 | 163.99 | |
| 3 | BR-03 | 29174 | 15.01 | 176.95 | 164.87 | 210 |
| 4 | BR-04 | 28982 | 14.98 | 176.24 | 164.44 | |
| 5 | BR-05 | 29018 | 15.01 | 176.95 | 163.99 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **164.26** | |

Se muestra los resultados de la resistencia después de un período de curado de 7 días.

Se observa que el promedio de la muestra alcanza los 164.28 kg/cm².

**Tabla 19**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-06 | 31958 | 15.01 | 176.95 | 180.60 | |
| 2 | BR-07 | 31969 | 15.01 | 176.95 | 180.67 | |
| 3 | BR-08 | 31968 | 14.98 | 176.24 | 181.39 | 210 |
| 4 | BR-09 | 31789 | 14.98 | 176.24 | 180.37 | |
| 5 | BR-10 | 31848 | 15.01 | 176.95 | 179.98 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **180.60** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 0.3% de fibra de polipropileno en un período de curado de 7 días. Tras efectuar las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 180.60 kg/cm².

**Tabla 20**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-11 | 33189 | 15.01 | 176.95 | 187.56 | |
| 2 | BR-12 | 33256 | 15.01 | 176.95 | 187.94 | |
| 3 | BR-13 | 33142 | 15.01 | 176.95 | 187.30 | 210 |
| 4 | BR-14 | 33134 | 15.01 | 176.95 | 187.25 | |
| 5 | BR-15 | 33159 | 15.01 | 176.95 | 187.39 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **187.49** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 0.5% de fibra de polipropileno. Se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 187.49 kg/cm².

**Tabla 21**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-16 | 30687 | 15.01 | 176.95 | 173.42 | |
| 2 | BR-17 | 30556 | 15.01 | 176.95 | 172.68 | |
| 3 | BR-18 | 30558 | 15.01 | 176.95 | 172.69 | 210 |
| 4 | BR-19 | 30538 | 15.01 | 176.95 | 172.58 | |
| 5 | BR-20 | 30645 | 15.01 | 176.95 | 173.18 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **172.91** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 0.5% de FIV. Se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 172.91 kg/cm².

**Tabla 22**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-21 | 32248 | 15.01 | 176.95 | 182.24 | |
| 2 | BR-22 | 32275 | 15.01 | 176.95 | 182.40 | |
| 3 | BR-23 | 32246 | 15.01 | 176.95 | 182.23 | 210 |
| 4 | BR-24 | 32226 | 15.01 | 176.95 | 182.12 | |
| 5 | BR-25 | 32248 | 15.01 | 176.95 | 182.24 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **182.25** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 1% de FIV en un período de curado de 7 días. Tras realizar las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 182.25 kg/cm².

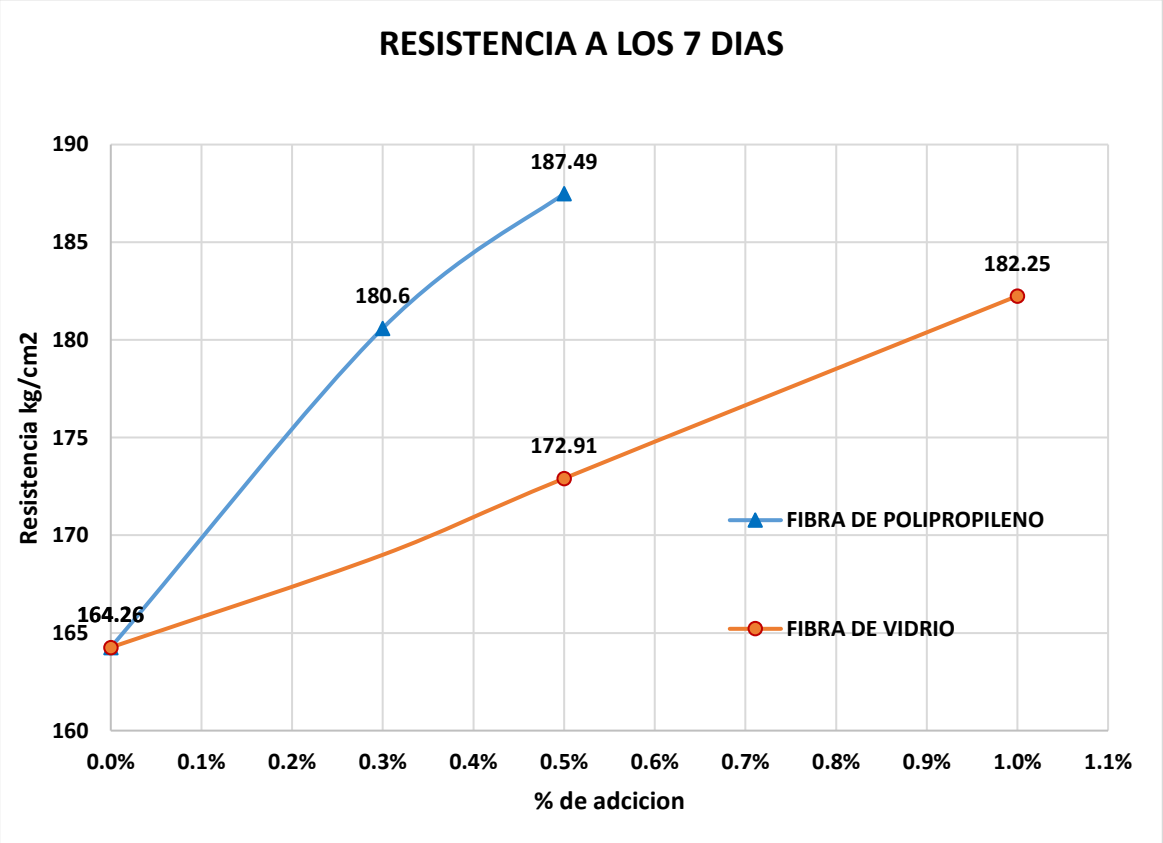
**Tabla 23**

*Valores promedios de resistencia - 7 días*

| Promedios de resistencias | |
|---|---|
| Descripciones | 7 días |
| MUP | 164.26 |
| MUP+0.30%FIP | 180.60 |
| MUP+0.50%FIP | 187.49 |
| MUP+0.50%FIV | 172.91 |
| MUP+1.0%FIV | 182.25 |

**Figura 9**

*Comparativo de las resistencias registradas – 7 días.*




La resistencia de las muestras estándar, en comparación con las muestras que se incorporaron con polipropileno y fibra de vidrio durante 7 días, se muestra gráficamente en la figura siguiente. Estos resultados visibles hacen muy evidente que tiene una influencia beneficiosa en la resistencia a compresión de las muestras sometidas a ensayo.

**b) Resistencia obtenidas a los 14 días**

**Tabla 24**

*Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -14 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-01 | 33559 | 15.01 | 176.95 | 189.65 | |
| 2 | BR-02 | 33656 | 15.01 | 176.95 | 190.20 | |
| 3 | BR-03 | 33645 | 14.98 | 176.24 | 190.90 | 210 |
| 4 | BR-04 | 33589 | 14.98 | 176.24 | 190.58 | |
| 5 | BR-05 | 33699 | 15.01 | 176.95 | 190.44 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **190.36** | |

Se muestra los resultados de la resistencia después de un período de curado de 14 días.

Se visualiza que La resistencia promedio registrada por la muestra es de 190.36kg/cm².

**Tabla 25**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -14 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-06 | 36185 | 15.01 | 176.95 | 204.49 | |
| 2 | BR-07 | 36104 | 15.01 | 176.95 | 204.03 | |
| 3 | BR-08 | 36187 | 15.01 | 176.95 | 204.50 | 210 |
| 4 | BR-09 | 36145 | 15.01 | 176.95 | 204.27 | |
| 5 | BR-10 | 36187 | 15.01 | 176.95 | 204.50 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **204.36** | |

Se muestra los resultados de la muestra + 0.3% de fibra de polipropileno en un período de curado de 14 días. Tras efectuar las pruebas se observa que La muestra exhibe una resistencia promedio importante de 204.36kg/cm².

**Tabla 26**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -14 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-11 | 37205 | 15.01 | 176.95 | 210.26 | |
| 2 | BR-12 | 37220 | 15.01 | 176.95 | 210.34 | |
| 3 | BR-13 | 37210 | 15.01 | 176.95 | 210.29 | 210 |
| 4 | BR-14 | 37215 | 15.01 | 176.95 | 210.31 | |
| 5 | BR-15 | 37217 | 15.01 | 176.95 | 210.32 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **210.30** | |

Se muestra los resultados de la muestra + 0.5% de fibra de polipropileno en un período de curado de 14 días. Tras efectuar las pruebas se observa que la resistencia promedio obtenida por la muestra es de 210.30kg/cm².

**Tabla 27**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -14 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-16 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | |
| 2 | BR-17 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | |
| 3 | BR-18 | 34485 | 14.98 | 176.24 | 195.67 | 210 |
| 4 | BR-19 | 34446 | 14.98 | 176.24 | 195.45 | |
| 5 | BR-20 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **195.06** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 0.5% de FIV en un período de curado de 14 días. Se observa que alcanza una resistencia de 195.06 kg/cm².

**Tabla 28**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -14 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-21 | 36756 | 15.01 | 176.95 | 207.72 | |
| 2 | BR-22 | 36756 | 15.01 | 176.95 | 207.72 | |
| 3 | BR-23 | 36785 | 15.01 | 176.95 | 207.88 | 210 |
| 4 | BR-24 | 36746 | 14.98 | 176.24 | 208.50 | |
| 5 | BR-25 | 36776 | 15.01 | 176.95 | 207.83 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **207.93** | |

Se muestra los resultados de la muestra + 1% de FIV en un período de curado de 14 días. Tras efectuar las pruebas se observa que la muestra alcanza una resistencia promedio significativa de 207.93 kg/cm².

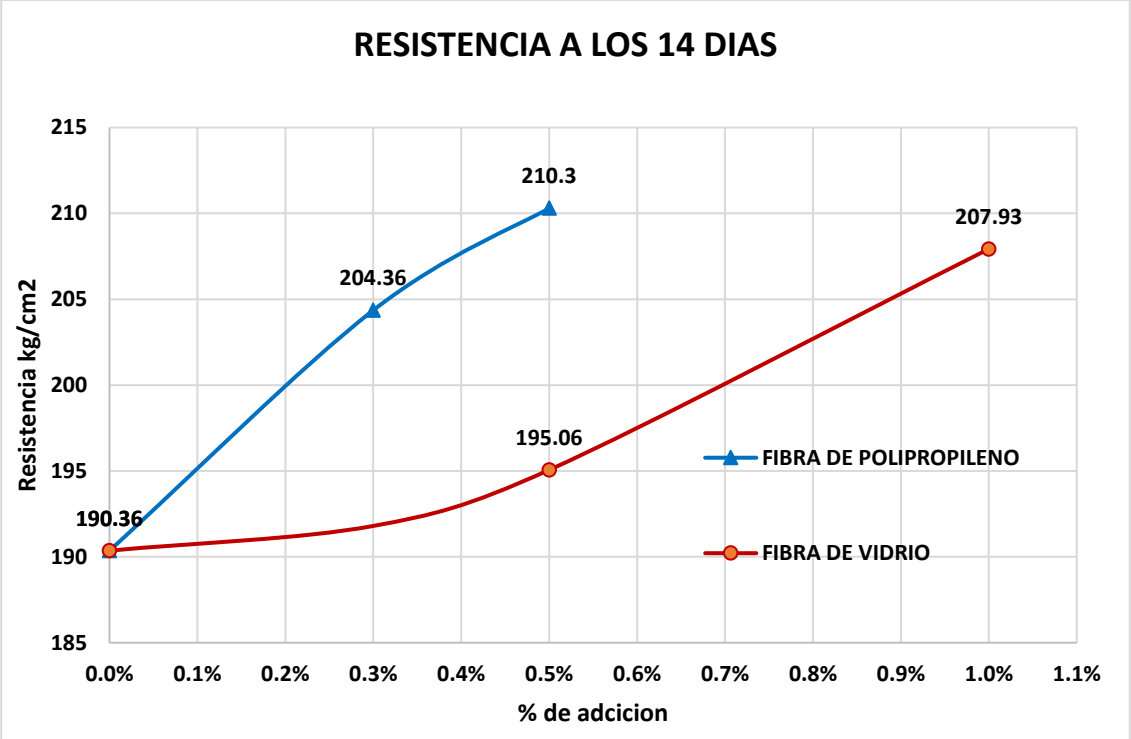
**Tabla 29**

*Valores promedios de resistencia - 14 días*

| Promedio de resistencias | |
|---|---|
| Descripción | 14 días |
| MUP | 190.36 |
| MUP+0.30%FIP | 204.36 |
| MUP+0.50%FIP | 210.30 |
| MUP+0.50%FIV | 195.06 |
| MUP+1.0%FIV | 207.93 |

**Figura 10**

*Comparativo de las resistencias registradas – 14 días.*




Se detallan las comparaciones de la resistencia a la compresión entre las muestras de referencia y las muestras incorporadas con fibra de polipropileno y vidrio en un periodo de 14dias.

**c) Resistencia obtenidas a los 28 días**

**Tabla 30**

*Valores de resistencia alcanzados por la muestra base -28 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-01 | 38359 | 15.01 | 176.95 | 216.78 | |
| 2 | BR-02 | 38359 | 15.01 | 176.95 | 216.78 | |
| 3 | BR-03 | 38365 | 15.01 | 176.95 | 216.81 | 210 |
| 4 | BR-04 | 38387 | 14.98 | 176.24 | 217.81 | |
| 5 | BR-05 | 38468 | 15.01 | 176.95 | 217.39 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **217.11** | |

Se exponen los resultados relacionados con la resistencia después de un período de curado de 28 días. Se observa que el promedio alcanza los 217.11kg/cm².

**Tabla 31**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.30%FIP -28 días*

| Nº | MUESTRAS | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-06 | 40456 | 15.01 | 176.95 | 228.63 | |
| 2 | BR-07 | 40445 | 14.98 | 176.24 | 229.48 | |
| 3 | BR-08 | 40439 | 15.01 | 176.95 | 228.53 | 210 |
| 4 | BR-09 | 40759 | 15.01 | 176.95 | 230.34 | |
| 5 | BR-10 | 40769 | 15.01 | 176.95 | 230.40 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **229.48** | |

Se muestra los resultados de la muestra + 0.3% de fibra de polipropileno. Se observa que la muestra alcanza una resistencia de 229.48kg/cm².

**Tabla 32**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIP -28 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-11 | 42156 | 15.01 | 176.95 | 238.24 | |
| 2 | BR-12 | 42145 | 15.01 | 176.95 | 238.17 | |
| 3 | BR-13 | 42169 | 15.01 | 176.95 | 238.31 | 210 |
| 4 | BR-14 | 42199 | 14.98 | 176.24 | 239.44 | |
| 5 | BR-15 | 42169 | 15.01 | 176.95 | 238.31 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **238.49** | |

Se muestra los resultados de la muestra + 0.5% de fibra de polipropileno. Tras realizar las pruebas se observa que la muestra alcanza una resistencia de 238.49kg/cm².

**Tabla 33**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 0.50%FIV -28 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-16 | 39897 | 15.01 | 176.95 | 225.47 | |
| 2 | BR-17 | 39889 | 15.01 | 176.95 | 225.43 | |
| 3 | BR-18 | 39889 | 15.01 | 176.95 | 225.43 | 210 |
| 4 | BR-19 | 39989 | 14.98 | 176.24 | 226.90 | |
| 5 | BR-20 | 39954 | 15.01 | 176.95 | 225.79 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **225.80** | |

Se exponen los resultados relacionados con la resistencia de la muestra + 0.5% de fibra de vidrio en un período de curado de 28 días. Tras realizar las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 225.80 kg/cm².

**Tabla 34**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP+ 1.0%FIV -28 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR-21 | 41657 | 15.01 | 176.95 | 235.42 | |
| 2 | BR-22 | 41789 | 15.01 | 176.95 | 236.16 | |
| 3 | BR-23 | 41789 | 15.01 | 176.95 | 236.16 | 210 |
| 4 | BR-24 | 41789 | 14.98 | 176.24 | 237.11 | |
| 5 | BR-25 | 41854 | 15.01 | 176.95 | 236.53 | |
| | | **Promedio de Esf.** | | | **236.28** | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón + 0.5% de FIV en un período de curado de 28 días. Tras efectuar las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 236.28 kg/cm².

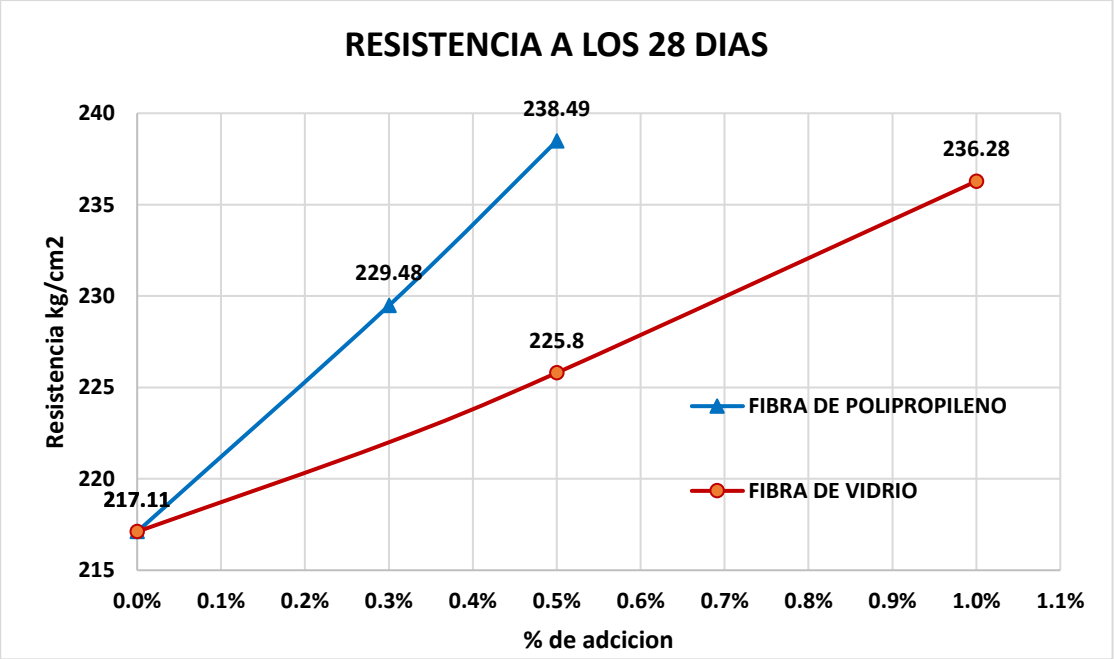
**Tabla 35**

*Valores promedios de resistencia - 28 días*

| **Promedio de resistencias (kg/cm2)** | |
|---|---|
| Descripción | 28 días |
| MUP | 217.11 |
| MUP+0.30%FIP | 229.48 |
| MUP+0.50%FIP | 238.49 |
| MUP+0.50%FIV | 225.80 |
| MUP+1.0%FIV | 236.28 |

**Figura 11**

*Comparativo de las resistencias registradas – 28 días.*




Se ofrece un análisis comparativo de la resistencia entre las muestras base y las muestras incorporadas con fibra de polipropileno y vidrio en un periodo de 28dias.

**Tabla 36**

*Comparativo de las resistencias registradas*

**Comparativo de las resistencias registradas obtenidas en diferentes periodos**

| Periodo | MUP | MUP+0.30%FIP | MUP+0.50%FIP | MUP+0.50%FIV | MUP+1.0%FIV |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 días | 164.26 | 180.60 | 187.49 | 172.91 | 182.25 |
| 14 días | 190.36 | 204.36 | 210.30 | 195.06 | 207.93 |
| 28 días | 217.11 | 229.48 | 238.49 | 225.80 | 236.28 |

Se hizo un análisis comparativo de la muestra estándar y la incorporación de fibras de polipropileno y vidrio en diferentes porcentajes.

**Tabla 37**

*Resumen comparativo de las resistencias a compresión en porcentajes*

| Comparativas de porcentajes de resistencia a compresión-28 días | |
|---|---|
| Descripción | porcentajes de resistencia |
| MUP | 103.39% |
| MUP+0.30%FIP | 109.27% |
| MUP+0.50%FIP | 113.57% |
| MUP+0.50%FIV | 107.52% |
| MUP+1.0%FIV | 112.51% |

Se hizo un análisis comparativo de la muestra estándar y la incorporación de fibras de polipropileno y vidrio en diferentes porcentajes.

**Tabla 38**

*Comparativo de las resistencias egistradas a compresión en porcentajes*

| Comparativas de diferencias de porcentajes-28 días fc=210 | |
|---|---|
| Descripción | porcentajes de resistencia |
| MUP | 3.39% |
| MUP+0.30%FIP | 9.27% |
| MUP+0.50%FIP | 13.57% |
| MUP+0.50%FIV | 7.52% |
| MUP+1.0%FIV | 12.51% |

Se realizó un análisis exhaustivo para determinar el aumento porcentual en la resistencia de una muestra con una resistencia de 210kg/cm², la cual fue fijada como el valor de referencia al 100%.

### 4.1.4 *Análisis del efecto combinado de las proporciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión*

**Tabla 39**

*Resistencias a compresión logradas por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -7 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR.-21 | 33678 | 15.01 | 176.95 | 190.32 | |
| 2 | BR.-22 | 33685 | 15.01 | 176.95 | 190.36 | |
| 3 | BR.-23 | 33766 | 15.01 | 176.95 | 190.82 | 210 |
| 4 | BR.-24 | 33776 | 15.01 | 176.95 | 190.88 | |
| 5 | BR.-25 | 33788 | 15.01 | 176.95 | 190.95 | |
| | | Promedio de Esf. | | | 190.67 | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón +los porcentajes óptimos de la fibra de polipropileno y vidrio en un período de curado de 7 días. Al concluir las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 190.67 kg/cm².

**Tabla 40**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -14 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR.-21 | 37556 | 15.01 | 176.95 | 212.24 | |
| 2 | BR.-22 | 37564 | 15.01 | 176.95 | 212.29 | |
| 3 | BR.-23 | 37588 | 15.01 | 176.95 | 212.42 | 210 |
| 4 | BR.-24 | 37549 | 14.98 | 176.24 | 213.05 | |
| 5 | BR.-25 | 37578 | 15.01 | 176.95 | 212.36 | |
| | | Promedio de Esf. | | | 212.47 | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón +los porcentajes óptimos de la fibra de polipropileno y vidrio en un período de curado de 14 días. Al concluir las pruebas se observa que la muestra alcanza un promedio significativo de 212.47 kg/cm².

**Tabla 41**

*Valores de resistencia alcanzados por MUP +0.50%FIP + 1.0%FIV -28 días*

| Nº | MUESTRA | CARGAS Kg | Ø cm | ÁREAS cm2 | ROTURAS Kg/cm2 | F´C Kg/cm2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | BR.-21 | 43867 | 15.01 | 176.95 | 247.91 | |
| 2 | BR.-22 | 43884 | 15.01 | 176.95 | 248.00 | |
| 3 | BR-23 | 43876 | 15.01 | 176.95 | 247.96 | 210 |
| 4 | BR.-24 | 43869 | 14.98 | 176.24 | 248.91 | |
| 5 | BR.-25 | 43989 | 15.01 | 176.95 | 248.60 | |
| | | | Promedio de Esf. | | 248.27 | |

Se muestra los resultados de la muestra patrón junto con los porcentajes óptimos de fibras de polipropileno y vidrio, durante un período de 28 días. Los ensayos revelan que la muestra alcanza una resistencia promedio significativa de 248.27 kg/cm².

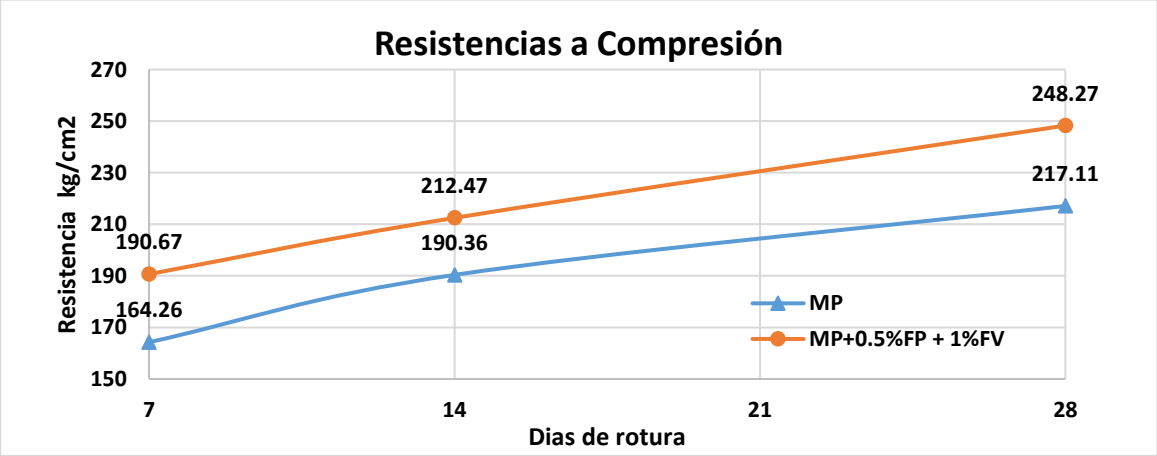
**Tabla 42**

*Resumen comparativo de las resistencias a compresión*

| Comparativo de las resistencias registradas obtenidas en diferentes periodos | | |
|---|---|---|
| Periodo | MUP | MUP+0.50%FIP + 1.0%FIV |
| 7 días | 164.26 | 190.67 |
| 14 días | 190.36 | 212.47 |
| 28 días | 217.11 | 248.27 |

**Figura 12**

*Comparativo de las resistencias registradas.*




Se llevó a cabo un análisis comparativo de la muestra patrón y la incorporación de fibras de polipropileno y vidrio en sus porcentajes óptimos de 0.5% y 1% respectivamente.

**Tabla 43**

*Comparativo de las resistencias registradas compresión en porcentajes*

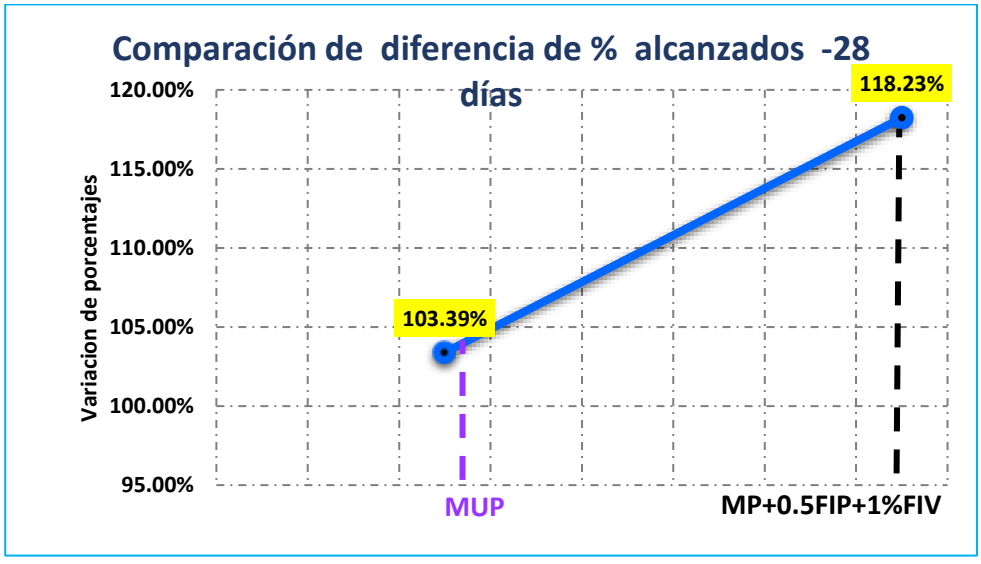
**Comparativa de porcentajes -28 días**

| Descripciones | %resistencia |
|---|---|
| MUP | 103.39% |
| MUP+0.50%FIP + 1.0%FIV | 118.23% |

Se llevó a cabo un análisis comparativo de la muestra patrón y la incorporación de sus porcentajes óptimos de fibras de polipropileno 0.5% y vidrio 1%.

**Figura 13**

*Análisis de las resistencias obtenidas en distintos períodos.*




Se presentan los porcentajes de resistencia obtenidos durante un período de 28 días, donde la resistencia base es de 210 kg/cm², lo que representa el 100%. Se observa que nuestra muestra patrón alcanzó una resistencia superior a este valor, y al combinar los porcentajes óptimos de fibra de polipropileno y fibra de vidrio, se obtuvo un aumento del 118.23% en la resistencia.

**a) Comparativa de muestras realizadas**

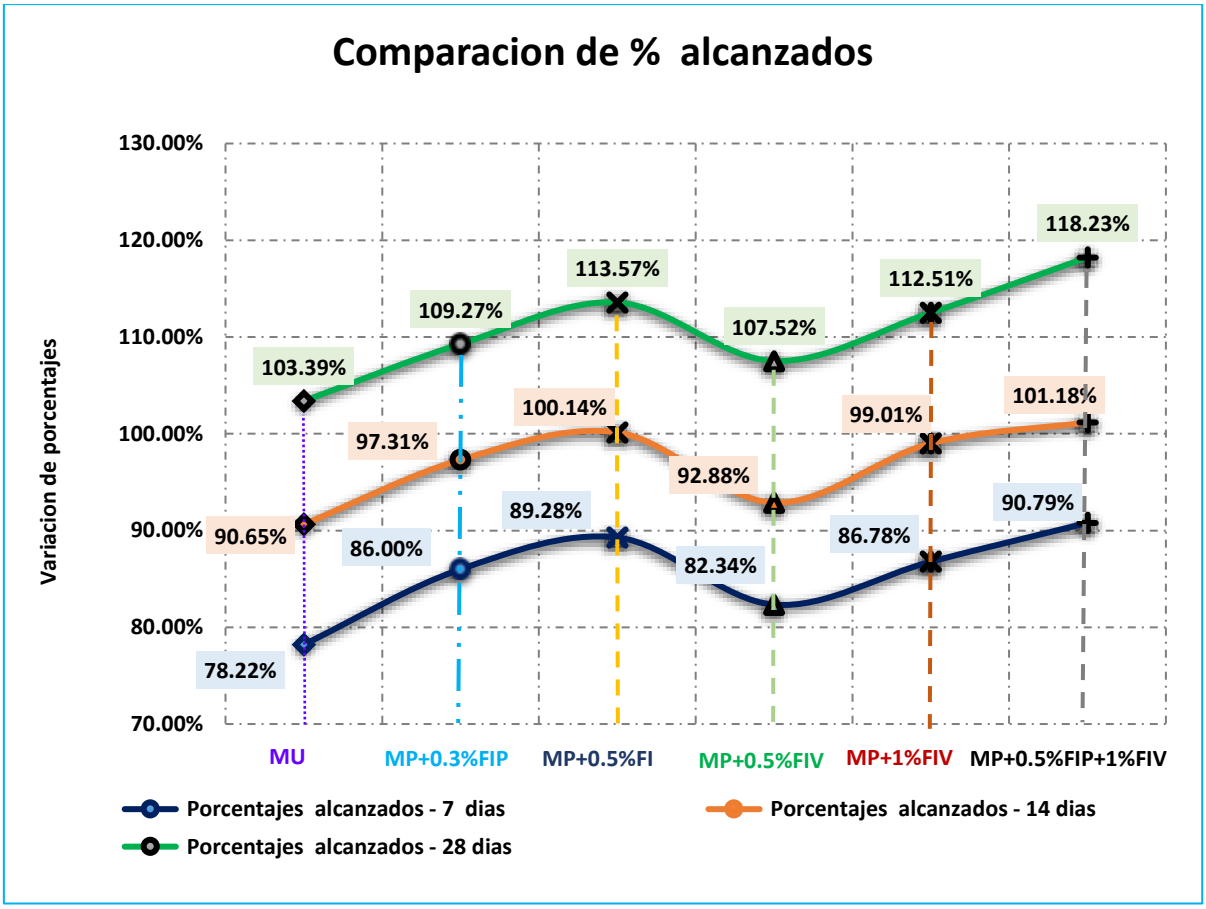
**Tabla 44**

*Comparación de las resistencias en porcentajes.*

| Porcentajes alcanzados, de F'c=210 Kg/cm2 = 100% | | | |
|---|---|---|---|
| Muestra | 7 días | 14 días | 28 días |
| MUP | 78.22% | 90.65% | 103.39% |
| MUP+0.30%FIP | 86.00% | 97.31% | 109.27% |
| MUP+0.50%FIP | 89.28% | 100.14% | 113.57% |
| MUP+0.50%FIV | 82.34% | 92.88% | 107.52% |
| MUP+1.0%FIV | 86.78% | 99.01% | 112.51% |
| MUP+0.50%FIP+1.0%FIV | 90.79% | 101.18% | 118.23% |

**Figura 14**

*Análisis de las resistencias obtenidas en distintos períodos.*




Se muestra la comparación del total de muestras ensayados en diferentes periodos dándonos a conocer que el uso de fibras aumenta de manera considerable la resistencia a compresión.

## 4.2 Discusión de resultados

En las instalaciones del laboratorio universitario, se efectuaron pruebas de asentamiento (slump) para evaluar la trabajabilidad en su estado fresco. Se realizaron tres mediciones independientes para cada variante de muestra. El conjunto de pruebas incluyó la evaluación de una muestra patrón, además de muestras con adición de fibras de polipropileno en proporciones del 0.3% y del 0.5%, y con fibras de vidrio en concentraciones del 0.5% y del 1%. Estos ensayos arrojaron los siguientes datos.

**Tabla 45**

*Comparación entre los promedios de asentamiento alcanzados*

| Comparativa de Asentamiento (Pulg.) | | |
|---|---|---|
| **Descripción** | **Slump - Media** | **Trabajabilidad** |
| MP | 3.86 | Trabajable |
| MP+ 0.30%FIP | 3.68 | Trabajable |
| MP+ 0.50%FIP | 3.44 | Trabajable |
| MP+ 0.50%FIV | 3.54 | Trabajable |
| MP+ 1.0%FIV | 3.25 | Trabajable |

Se muestra que la inclusión de fibras de polipropileno y vidrio en diversas proporciones reduce la trabajabilidad, aunque se mantiene dentro del rango establecido.

En el estudio de Jalixto & Percca(2021), se detallan los resultados obtenidos al incorporar fibras de polipropileno en diferentes proporciones (0.0%, 0.10%, 0.20% y 0.30%) a los 28 días, arrojando mediciones de resistencia a la compresión de 214.4, 225.9, 236.3 y 234.4 kg/cm2, respectivamente. En contraste, nuestros resultados, al considerar la adición de un 0.3% y 0.5% de fibras de polipropileno, se obtuvieron las siguientes mediciones de resistencia de 229.48 y 238.49 kg/cm2, respectivamente, por lo tanto, a medida que se incrementa la proporción de fibras de polipropileno, se observa un aumento en la resistencia a la compresión.

**Tabla 46**

*Comparativa de resistencias alcanzadas -28 días*

| Comparaciones de resistencias kg/cm2 | | |
|---|---|---|
| **Estudios** | **% de fibra de polipropileno** | **28 días** |
| Jalixto & Percca(2021) | 0.0% | 214.40 |
| | 0.1% | 225.90 |
| | 0.2% | 236.30 |
| | 0.3% | 243.40 |
| el presente estudio | 0.0% | 217.11 |
| | 0.3% | 229.48 |
| | 0.5% | 238.49 |

La revisión comparativa claramente muestra que hay una relación positiva entre la inclusión de fibras de polipropilenos y el aumento de la resistencia del material. En otras palabras, a medida que aumenta la cantidad de fibras de polipropileno, la resistencia ambién aumenta de manera proporcional.

En el estudio de (Castillo, 2023), se examinó el impacto de incorporar fibras de vidrio en el concreto a diferentes concentraciones: sin adición (0.0%), una adición moderada (0.5%) y una adición más significativa (0.10%). A los 28 días de curado, se observaron resistencias a la compresión de 216.33 kg/cm², 222.67 kg/cm² y 234.33 kg/cm² para cada una de estas mezclas, respectivamente. Este gradiente ascendente en la resistencia indica que un incremento en el porcentaje de fibras de vidrio mejora la capacidad del concreto en la resistencia a compresión.

Por otro lado, en nuestra propia investigación, al evaluar el efecto de añadir fibras de polipropilenos en proporciones de 0.5% y 1% al concreto, se registraron resistencias a la compresión de 225.80 kg/cm² y 236.28 kg/cm², respectivamente, a los 28 días de curado. Estos resultados no solo apoyan las conclusiones de Castillo respecto al reforzamiento proporcionado por las fibras, sino que también sugieren que las fibras de polipropileno podrían ser comparables o incluso superiores en mejorar la resistencia a la compresión del concreto cuando se incrementan sus proporciones

**Tabla 47**

*Comparativa de resistencias alcanzadas -28 días*

| Comparaciones de resistencias kg/cm2 | | |
|---|---|---|
| **Estudios** | **% de fibra de vidrio** | **28 días** |
| (Castillo, 2023) | 0.0% | 216.33 |
| | 0.5% | 222.67 |
| | 1.0% | 234.33 |
| el presente estudio | 0.0% | 217.11 |
| | 0.5% | 225.80 |
| | 1.0% | 236.28 |

El análisis comparativo nos permite observar que existe una relación positiva entre la incorporación de fibras de vidrio y el incremento de la resistencia del material de concreto.

La combinación óptima de fibras, consistiendo en un 0.5% de fibras de polipropileno y un 1% de fibras de vidrio, resultó en una resistencia superior al utilizar cada tipo de fibra de manera individual. Sin embargo, es importante destacar que esta mezcla específica resultó en una reducción de la trabajabilidad del concreto

# CONCLUSIONES

**General,** la incorporación de fibras de polipropileno y vidrio en el concreto del distrito de Juliaca mostró que, aunque afectaron negativamente la trabajabilidad al reducir el asentamiento, todas las mezclas se mantuvieron dentro del rango aceptable. En términos de resistencia a compresión, se observó una mejora significativa con el uso de ambas fibras, alcanzando aumentos de hasta un 14.84% respecto a la mezcla patrón. Estos resultados indican que el uso de fibras en proporciones óptimas, como 0.5% de polipropileno y 1% de vidrio, contribuye al incremento de la resistencia del concreto, lo que resalta su potencial para mejorar la resistencia del concreto en zonas como Juliaca, sin comprometer su calidad.

**Primera,** los agregados de la cantera Isla ha demostrado cumplir con los estándares establecidos por la normativa. En cuanto al diseño de la mezcla de concreto, las proporciones de los componentes utilizados fueron 1.0:0.54:2.71:1.83.

**Segunda,** el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%, así como de fibras de vidrio en 0.5% y 1%, incidió de manera negativa en la trabajabilidad del concreto en comparación con la mezcla patrón que presentó un asentamiento de 3.86 pulgadas. Las mezclas con de fibras de polipropileno alcanzaron asentamientos de 3.68 y 3.44 pulgadas, respectivamente. Por otro lado, las mezclas con fibras de vidrio mostraron asentamientos de 3.54 y 3.25 pulgadas. A pesar de la reducción se observada, todas las mezclas se mantuvieron dentro del rango de trabajabilidad de 3 a 4 pulgadas.

**Tercera,** el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%, así como de fibras de vidrio en 0.5% y 1%, incidió de manera positiva en la resistencia a compresión. La muestra patrón tuvo una resistencia de 217.11 kg/cm², mientras que las mezclas con fibra de polipropileno mostraron aumentos a 229.48 y 238.49 kg/cm², respectivamente. De forma similar, las mezclas con fibras de vidrio alcanzaron resistencias de 225.80 y 236.28

kg/cm². Estos datos confirman que el uso de las fibras contribuye al aumento de la resistencia a compresión del concreto.

**Cuarta,** el efecto combinado de las proporciones óptimas de fibras de polipropileno en 0.5% y vidrio en 1% sobre la resistencia a compresión fue de manera positiva, reflejando un aumento del 14.84% en comparación con la resistencia de la mezcla patrón.

# RECOMENDACIONES

**Primera**, mantener una estrecha supervisión en los ensayos de los agregados para asegurar que cumplan con los estándares normativos, ya que esto garantizará la consistencia en la calidad del concreto.

**Segunda**, realizar un estudio más detallado sobre los aditivos que pueden contrarrestar la disminución de trabajabilidad causada por el uso de fibras de polipropileno y vidrio, sin comprometer la resistencia a la compresión y otros aspectos del desempeño del concreto.

**Tercera**, continuar la investigación sobre el uso de fibras de polipropileno y vidrio, explorando otras proporciones o combinaciones que puedan ofrecer una mayor resistencia a la compresión.

**Cuarta**, llevar a cabo un análisis económico para evaluar si el incremento en la resistencia justifica el costo adicional de las fibras, especialmente para proyectos que requieren altos estándares de durabilidad y resistencia.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad Chero, Y. del R. (2023). *Adición de fibra de polipropileno y nylon para mejorar las propiedades físicas – mecánicas del concreto*.

Albino Aguilar, B. Y. (2022). *Adición de la fibra de vidrio para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto en la ciudad de Ilo.*

Barboza Chunga, D. M., & Burga Rafael, R. I. (2023). Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de Polipropileno Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto. *Repositorio Institucional - USS*. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11086

Barboza, D. M., & Burga, R. I. (2023). Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de Polipropileno Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto.

Barboza Miranda, M., & Hernan, T. C. E. (2025). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm$^2$ para aplicaciones estructurales en Chota, 2024.*

Calcina Carlosviza, J. A. (2024). *Incidencia del empleo de fibras de polipropileno y polvo de grafito y en diversas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en la Provincia de San Román*. https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/803

Cano, J. B., Vergara, F. A., Romero, J. del P. D., Chinchay, J. E., Ortiz, M. G., & Ubaldo, J. V. (2024). Compendio de investigaciones sobre concreto en estructuras de pavimento rígido reforzadas con fibras de polipropileno. *Aporte Santiaguino*, *17*(1), ág. 133-144. https://doi.org/10.32911/as.2024.v17.n1.1150

Castillo Merino, J. C. (2023). Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto Estructural. *Repositorio Institucional - USS*. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11070

Chagua Milla, A. M., & Perez Ramirez, J. (2024). Evaluación del Esfuerzo a Corte del Concreto f´c 280kg/cm2 Incorporando Fibras de Polipropileno. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674551

Chapoñan Inoñan, J. J., & Delgado Fernandez, E. (2025). Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto ecológico incorporando parcialmente fibras de polipropileno. *Repositorio Institucional - USS*. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/15486

Colchon Esquives, F. J., & Llanos Ortiz, D. H. (2024). Estudio comparativo de la fibra de polipropileno y la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto. *Repositorio Institucional - USS*. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12633

Cordero Machaca, A. J. (2024). Influencia de fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el comportamiento mecánico del concreto para pavimentos rígidos de alto tránsito en vías urbanas, Ciudad Nueva-Tacna 2024. *Repositorio Institucional - UPT*. http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3762

Correa Calle, E. (2023). La fibra de vidrio y su efecto en el comportamiento mecánico del concreto. *Repositorio Institucional - USS*. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11863

Cure, L. (2022). ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTC 396. *360 EN CONCRETO*. https://360enconcreto.com/blog/detalle/ensayo-de-asentamiento-del-concreto/

Fibras y mallas. (2018). Beneficios de la Fibra de Polipropileno. *Fibras y Mallas | Calidad Alemana en Sistemas Constructivos*.

Garcia Chambilla, B. F. (2020). Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto f ´c=210 kg/cm2 en la ciudad de Puno.

Garcia Rosas, F. A., & Jacay Arroyo, A. J. (2022). *Influencia de la fibra de polipropileno en el control de fisuras para concreto con resistencia f'c =210 kg/cm2, en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima 2020*. http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/6026

Garcia Villegas, J. M., & Guevara Guevara, E. (2024). Efecto de fibras de polipropileno y cabuya sobre la mejora de propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Gonzales Chozo, L. A., & Saldaña Ocmin, N. (2024). Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.

Holguin Gordillo, A. R., & Ramos Ramos, N. L. (2024a). *Análisis comparativo entre las propiedades mecánicas y los costos de implementación del concreto reforzado con fibra de vidrio fibra de polipropileno fibra de acero*. https://hdl.handle.net/20.500.12494/56859

Holguin Gordillo, A. R., & Ramos Ramos, N. L. (2024b). *Análisis comparativo entre las propiedades mecánicas y los costos de implementación del concreto reforzado con fibra de vidrio fibra de polipropileno fibra de acero*. https://hdl.handle.net/20.500.12494/56859

Isidro, G. (2020). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2.

Istas. (2019). *Trabajar con fibra de vidrio*.

Luque Ramos, A. P., & Peralta Yauli, N. A. (2025). Análisis de la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm$^2$ con adición de fibra de polipropileno en Arequipa durante el año 2024. *Repositorio Institucional - UTP*. http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/12706

Machuca Campos, Y. A. (2021). Efecto de la Incorporacion de Fibra de Polipropileno en las Propiedades Fisico – Mecanicas de un Concreto 210 Kg/Cm2. *Repositorio Institucional - UPLA*. http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3015

Martinez Torres, J. C., & Vasquez Ducep, J. (2023). Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto, incorporando concreto reciclado y fibra de polipropileno, reemplazando parcialmente el agregado fino.

Merma Hilario, R. D. (2022). *Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida—Cusco 2021*.

Merma, R. D. (2022). Influencia de fibra de polipropileno en las propiedades del concreto para pavimento rígido en av. La Florida—Cusco 2021. *Universidad Continental*. https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13052

Millán, M. F. (2019). *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua* [bachelorThesis]. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/6029

Moya Flores, A. A. (2023). Análisis de las propiedades de un concreto permeable con fibras de polipropileno para una resistencia de 210 kg/cm2 en la ciudad de Huancayo-Junín. *Universidad Peruana Los Andes*. http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5259

Palomino, D. (2023). *Comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzado con fibras de polipropileno sometidas a cargas cíclicas*.

Paredes Flores, A. S. (2021). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto adicionando fibras naturales y de polipropileno en la Urb. Nicolás Garatea—Nuevo Chimbote-Ancash-2021*.

Quispe, R. L. (2024a). Efecto complementario de la Ignimbrita y Fibra de Polipropileno en la resistencia del concreto como sustituto al agregado grueso, Arequipa 2023. *Ingeniería: ciencia, tecnología e innovación*, *11*(1), 40-61. https://doi.org/10.26495/71489312

Quispe, R. L. (2024b). Efecto complementario de la Ignimbrita y Fibra de Polipropileno en la resistencia del concreto como sustituto al agregado grueso, Arequipa 2023. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, *11*(1), 40-61. https://doi.org/10.26495/71489312

Ramos Raimondi, M. A. (2024). Efectos de la fibra de vidrio tipo E, en las propiedades mecánicas del concreto con resistencia f´c=210 kg/cm2. *Universidad Peruana Los Andes*.

Seguil Baltazar, J. R. (2024). Influencia de la fibra de vidrio y vidrio molido reciclado en las propiedades fisicas y mecánicas del concreto f´c=210 kg/cm2. *Universidad Peruana Los Andes*. http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/8623

Serrato Mio, A. A. (2023). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de aserrín y fibra de polipropileno.

Tibebu, A., Mekonnen, E., Kumar, L., Chimdi, J., Hailu, H., & Fikadu, N. (2022). Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings*, *62*, 5087-5094. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.427

Tovar Bernaola, P. G. (2022). Influencia de la Fibra de Vidrio en la Resistencia Mecanica del Concreto F´C=210 Kg/Cm2 en el Distrito de Huancan 2021.

Zapata Sierra, J. A., & Arango Córdoba, S. (2019). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto* [bachelorThesis, Universidad EAFIT]. http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/8510

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

# ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

**Anexo 01.** Matriz de Consistencia

| INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Problemas** | **Objetivos** | **Hipótesis** | **Variables** | **Inst. de Medición** |
| **Problema General:**<br>¿De qué manera incide el uso de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca? | **Objetivo General:**<br>Evaluar la incidencia del uso de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones sobre la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca. | **Hipótesis General:**<br>La incorporación de fibras de propileno y vidrio en diversas dosificaciones incidirá de manera positiva en la propiedad mecánica del concreto en el distrito de Juliaca. | **Variable Independiente**<br>Fibra de polipropileno y fibra de vidrio<br><br>**Indicadores:**<br>Proporción del 0.3% y 0.5 % de fibra de polipropileno<br>Proporción del 0.5% y 1% de fibra de vidrio<br><br>**Variable Dependiente**<br>Propiedad mecánica del concreto<br><br>**Indicadores:**<br>•*Resistencia a la Compresión* | Báscula digital, Planilla de recolección de datos<br><br>Laboratorio de Suelos-Ensayo normalizado para Resistencia a la compresión, y ensayo de Asentamiento del concreto fresco |
| **Problemas Específicos** | **Objetivos Específicos** | **Hipótesis Específicas** | | |
| ¿Cuáles son las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca?<br><br>¿De qué manera incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto, en el distrito de Juliaca?<br>¿Cómo incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%y vidrio en 0.5% y 1% sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes edades de curado?<br>¿Qué efecto tiene la combinación de las dosificaciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto? | Establecer las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca.<br><br>Determinar cómo incide el uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% en la trabajabilidad del concreto, en el distrito de Juliaca.<br>Determinar la incidencia del uso de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5%y vidrio en 0.5% y 1% sobre la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes periodos de curado.<br><br>Analizar el efecto combinado de las proporciones óptimas de fibras de polipropileno y vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto. | Las proporciones adecuadas de los componentes del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², empleando agregados de la cantera Isla, situada en el distrito de Juliaca, cumplirán con los parámetros establecidos según normativa.<br>La adición de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% incidirá de manera negativa en la trabajabilidad del concreto en el distrito de Juliaca.<br>La adición de fibras de polipropileno en proporciones de 0.3% y 0.5% y vidrio en 0.5% y 1% incidirán de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2 durante diferentes periodos de curado.<br>Las dosificaciones óptimas combinadas de fibras de polipropileno y vidrio mejorarán en la resistencia a la compresión del concreto. | | |

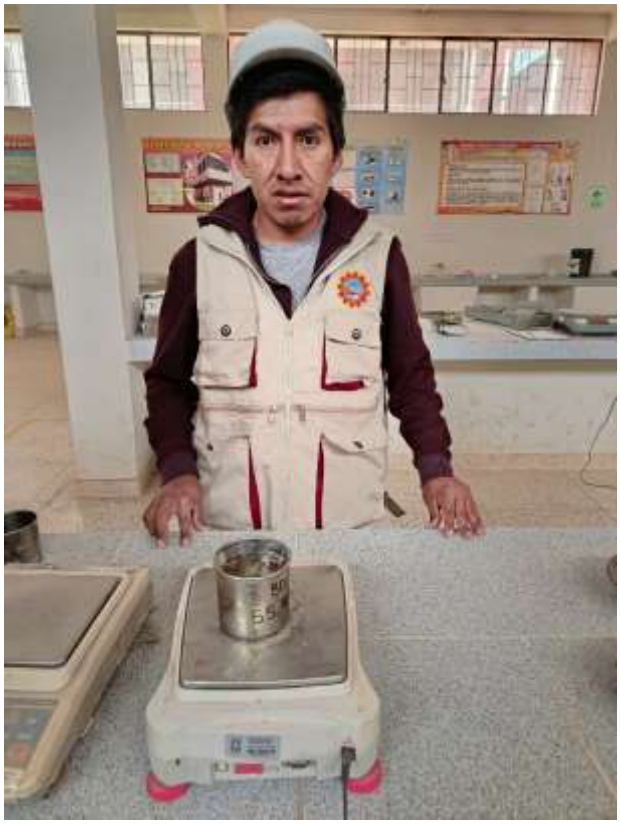
**Anexo 02.** Fotografías



*Fotografía 1. Pesaje de la fibra de polipropileno*



*Fotografía 2. Pesaje de la fibra de vidrio*



*Fotografía 3. Pesaje de muestra para el contenido de humedad*



*Fotografía 4. Contenido de humedad de los agregados*



*Fotografía 5. Análisis granulométrico*



*Fotografía 6. Análisis granulométrico*



*Fotografía 7. Pesajes del análisis granulométrico*



*Fotografía 8. Peso unitario del agregado*



*Fotografía 9. Peso unitario del agregado*



*Fotografía 10. Curado de briquetas*



*Fotografía 11. Mediciones del diámetro*



*Fotografía 12. Briquetas*



*Fotografía 13. Roturas de briquetas*

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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** : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER RONY PAUL CAIRA CASTRO
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
**FECHA** : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA MUESTRA PATRÓN

| N° | 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 | MST-01 | 29019 | 15.01 | 176.95 | 164.00 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 78.09 |
| 2 | MST-02 | 28902 | 14.98 | 176.24 | 163.99 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 78.09 |
| 3 | MST-03 | 29174 | 15.01 | 176.95 | 164.87 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 78.51 |
| 4 | MST-04 | 28982 | 14.98 | 176.24 | 164.44 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 78.31 |
| 5 | MST-05 | 29018 | 15.01 | 176.95 | 163.99 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 78.09 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 164.26 | | | | | 78.22 |

| N° | 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 | MST-06 | 33559 | 15.01 | 176.95 | 189.65 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 90.31 |
| 2 | MST-07 | 33656 | 15.01 | 176.95 | 190.20 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 90.57 |
| 3 | MST-08 | 33645 | 14.98 | 176.24 | 190.90 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 90.91 |
| 4 | MST-09 | 33589 | 14.98 | 176.24 | 190.58 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 90.75 |
| 5 | MST-10 | 33699 | 15.01 | 176.95 | 190.44 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 90.69 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 190.36 | | | | | 90.65 |

| N° | 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 | MST-11 | 38359 | 15.01 | 176.95 | 216.78 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 103.23 |
| 2 | MST-12 | 38359 | 15.01 | 176.95 | 216.78 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 103.23 |
| 3 | MST-13 | 38385 | 15.01 | 176.95 | 216.81 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 103.24 |
| 4 | MST-14 | 38387 | 14.98 | 176.24 | 217.81 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 103.72 |
| 5 | MST-15 | 38468 | 15.01 | 176.95 | 217.39 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 103.52 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 217.11 | | | | | 103.39 |

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

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
BIE: B004-00215248
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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** : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER. RONY PAUL CAIRA CASTRO
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA
**FECHA** : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.3% DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

| 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 | MST-01 | 31958 | 15.01 | 176.95 | 180.60 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.00 |
| 2 | MST-02 | 31969 | 15.01 | 176.95 | 180.67 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.03 |
| 3 | MST-03 | 31968 | 14.98 | 176.24 | 181.39 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.37 |
| 4 | MST-04 | 31789 | 14.98 | 176.24 | 180.37 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 85.89 |
| 5 | MST-05 | 31848 | 15.01 | 176.95 | 179.98 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 85.71 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 180.60 | | | | | 86.00 |

| 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 | MST-06 | 36185 | 15.01 | 176.95 | 204.49 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 97.38 |
| 2 | MST-07 | 36104 | 15.01 | 176.95 | 204.03 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 97.16 |
| 3 | MST-08 | 36187 | 15.01 | 176.95 | 204.50 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 97.38 |
| 4 | MST-09 | 36145 | 15.01 | 176.95 | 204.27 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 97.27 |
| 5 | MST-10 | 36187 | 15.01 | 176.95 | 204.50 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 97.38 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 204.36 | | | | | 97.31 |

| 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 | MST-11 | 40456 | 15.01 | 176.95 | 228.63 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 108.87 |
| 2 | MST-12 | 40445 | 14.98 | 176.24 | 229.48 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 109.28 |
| 3 | MST-13 | 40439 | 15.01 | 176.95 | 228.53 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 108.83 |
| 4 | MST-14 | 40759 | 15.01 | 176.95 | 230.34 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 109.69 |
| 5 | MST-15 | 40769 | 15.01 | 176.95 | 230.40 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 109.71 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 229.48 | | | | | 109.27 |

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

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

BIE: B004-00215248

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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** : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER: RONY PAUL CAIRA CASTRO

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

**FECHA** : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.5% DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

| N° | 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 | MST-01 | 33189 | 15.01 | 176.95 | 187.56 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 89.31 |
| 2 | MST-02 | 33256 | 15.01 | 176.95 | 187.94 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 89.50 |
| 3 | MST-03 | 33142 | 15.01 | 176.95 | 187.30 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 89.19 |
| 4 | MST-04 | 33134 | 15.01 | 176.95 | 187.25 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 89.17 |
| 5 | MST-05 | 33159 | 15.01 | 176.95 | 187.39 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 89.23 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 187.49 | | | | | 89.26 |

| N° | 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 | MST-06 | 37205 | 15.01 | 176.95 | 210.26 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 100.12 |
| 2 | MST-07 | 37220 | 15.01 | 176.95 | 210.34 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 100.16 |
| 3 | MST-08 | 37210 | 15.01 | 176.95 | 210.29 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 100.14 |
| 4 | MST-09 | 37215 | 15.01 | 176.95 | 210.31 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 100.15 |
| 5 | MST-10 | 37217 | 15.01 | 176.95 | 210.32 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 100.15 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 210.30 | | | | | 100.14 |

| N° | 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 | MST-11 | 42158 | 15.01 | 176.95 | 238.24 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 113.45 |
| 2 | MST-12 | 42145 | 15.01 | 176.95 | 238.17 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 113.42 |
| 3 | MST-13 | 42169 | 15.01 | 176.95 | 238.31 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 113.48 |
| 4 | MST-14 | 42199 | 14.98 | 176.24 | 239.44 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 114.02 |
| 5 | MST-15 | 42169 | 15.01 | 176.95 | 238.31 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 113.48 |
| | | | | | 238.49 | | | | | 113.57 |

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

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

BIE: B004-00215248

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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 : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : BACHILLER RONY PAUL CAIRA CASTRO

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

FECHA : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0.5% DE FIBRAS DE VIDRIO

| 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 | MST-01 | 30687 | 15.01 | 176.95 | 173.42 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 82.58 |
| 2 | MST-02 | 30556 | 15.01 | 176.95 | 172.68 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 82.23 |
| 3 | MST-03 | 30558 | 15.01 | 176.95 | 172.69 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 82.23 |
| 4 | MST-04 | 30538 | 15.01 | 176.95 | 172.58 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 82.18 |
| 5 | MST-05 | 30645 | 15.01 | 176.95 | 173.18 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 82.47 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 172.91 | | | | | 82.34 |

| 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 | MST-06 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 92.72 |
| 2 | MST-07 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 92.72 |
| 3 | MST-08 | 34485 | 14.98 | 176.24 | 195.67 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 93.17 |
| 4 | MST-09 | 34446 | 14.98 | 176.24 | 195.45 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 93.07 |
| 5 | MST-10 | 34456 | 15.01 | 176.95 | 194.72 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 92.72 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 195.06 | | | | | 92.88 |

| 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 | MST-11 | 39897 | 15.01 | 176.95 | 225.47 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 107.37 |
| 2 | MST-12 | 39889 | 15.01 | 176.95 | 225.43 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 107.35 |
| 3 | MST-13 | 39889 | 15.01 | 176.95 | 225.43 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 107.35 |
| 4 | MST-14 | 39989 | 14.98 | 176.24 | 226.90 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 108.05 |
| 5 | MST-15 | 39954 | 15.01 | 176.95 | 225.79 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 107.52 |
| | | | | | 225.80 | | | | | 107.52 |

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

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - E.P. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
BIE: B004-00215248
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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** : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER RONY PAUL CAIRA CASTRO

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

**FECHA** : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 1% DE FIBRAS DE VIDRIO

| 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 | MST-01 | 32248 | 15.01 | 176.95 | 182.24 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.78 |
| 2 | MST-02 | 32275 | 15.01 | 176.95 | 182.40 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.86 |
| 3 | MST-03 | 32246 | 15.01 | 176.95 | 182.23 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.78 |
| 4 | MST-04 | 32226 | 15.01 | 176.95 | 182.12 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.72 |
| 5 | MST-05 | 32248 | 15.01 | 176.95 | 182.24 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 86.78 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 182.25 | | | | | 86.78 |

| 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 | MST-06 | 36756 | 15.01 | 176.95 | 207.72 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 98.91 |
| 2 | MST-07 | 36756 | 15.01 | 176.95 | 207.72 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 98.91 |
| 3 | MST-08 | 36785 | 15.01 | 176.95 | 207.88 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 98.99 |
| 4 | MST-09 | 36746 | 14.98 | 176.24 | 208.50 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 99.28 |
| 5 | MST-10 | 36776 | 15.01 | 176.95 | 207.83 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 98.97 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 207.93 | | | | | 99.01 |

| 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 | MST-11 | 41657 | 15.01 | 176.95 | 235.42 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 112.10 |
| 2 | MST-12 | 41789 | 15.01 | 176.95 | 236.16 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 112.46 |
| 3 | MST-13 | 41789 | 15.01 | 176.95 | 236.16 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 112.46 |
| 4 | MST-14 | 41789 | 14.98 | 176.24 | 237.11 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 112.91 |
| 5 | MST-15 | 41854 | 15.01 | 176.95 | 236.53 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 112.63 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 236.28 | | | | | 112.51 |

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

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

BIE: B004-00215248

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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** : INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER: RONY PAUL CAIRA CASTRO

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

**FECHA** : 10 - OCTUBRE - 2023

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CON (0.5%FP + 1% FV)

| 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 | MST-01 | 33678 | 15.01 | 176.95 | 190.32 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 90.63 |
| 2 | MST-02 | 33685 | 15.01 | 176.95 | 190.36 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 90.65 |
| 3 | MST-03 | 33786 | 15.01 | 176.95 | 190.82 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 90.87 |
| 4 | MST-04 | 33776 | 15.01 | 176.95 | 190.88 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 90.89 |
| 5 | MST-05 | 33788 | 15.01 | 176.95 | 190.95 | 210 | 11/09/2023 | 19/09/2023 | 7 | 90.93 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 190.67 | | | | | 90.79 |

| 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 | MST-06 | 37556 | 15.01 | 176.95 | 212.24 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 101.07 |
| 2 | MST-07 | 37564 | 15.01 | 176.95 | 212.29 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 101.09 |
| 3 | MST-08 | 37588 | 15.01 | 176.95 | 212.42 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 101.15 |
| 4 | MST-09 | 37549 | 14.98 | 176.24 | 213.05 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 101.45 |
| 5 | MST-10 | 37578 | 15.01 | 176.95 | 212.36 | 210 | 11/09/2023 | 26/09/2023 | 14 | 101.13 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 212.47 | | | | | 101.18 |

| 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 | MST-11 | 43867 | 15.01 | 176.95 | 247.91 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 118.05 |
| 2 | MST-12 | 43884 | 15.01 | 176.95 | 248.00 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 118.10 |
| 3 | MST-13 | 43876 | 15.01 | 176.95 | 247.96 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 118.07 |
| 4 | MST-14 | 43869 | 14.98 | 176.24 | 248.91 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 118.53 |
| 5 | MST-15 | 43989 | 15.01 | 176.95 | 248.60 | 210 | 11/09/2023 | 10/10/2023 | 28 | 118.38 |
| | Promedio De Esf. Rotura | | | | 248.27 | | | | | 118.23 |

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

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

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

**ANEXO 1**
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X] Fecha de entrega: 17-11-2025

**1. Datos del autor (es):**

Nombres y Apellidos: RONY PAUL CAIRA CASTRO
Dirección: Jr. LOS CEREZOS 977 Urb. LA FLORIDA Mz. E Lt. 11
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73592295
Teléfono: 945 700 066 email: roni.cc.20@hotmail.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 [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: INCIDENCIA DEL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO Y VIDRIO EN DIVERSAS DOSIFICACIONES SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JULIACA
Palabras claves, (3 a 5 términos): FIBRAS POLIPROPILENO, VIDRIO, CONCETO Y 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, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

**2. Referencia de tesis:**

☐ Bachiller ☒ Titulo ☐ 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 comérciales 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



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
http://repositorio.uancv.edu.pe/
Tesis Publicada con autorización del autor
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

**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.

[X] Internacional

[ ] Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



Firma de Autor | huella digital | 17-11-2025 Fecha

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES JULIACA



OFICINA DE INVESTIGACIÓN
http://repositorio.uancv.edu.pe/
Tesis Publicada con autorización del autor
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/