



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO  
HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE  
TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS  
DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2025**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO  
HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE  
TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS  
DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**

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

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ASESOR DE TESIS**

:

\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 411-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 04 de junio del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025- CU-6431 presentado por el (la) Bachiller: **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

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

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

**RESUELVE:**

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

- \* **Presidente** : Dr. CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
- \* **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- \* **2do Miembro** : Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA.**

**ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : jueves 12 de junio del 2025
- \* **HORA** : 08:30 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

Mgr. WALTER J. LIZÁRRAGA ARMAZA  
DECANO (e)  
CIP. 70803



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

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1721-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 18197 por el señor (a): **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1480- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 321- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 321- 2024 **aprobandlo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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  
.....  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



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

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1458-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 06 de noviembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 015835, presentado el señor (a) **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 1303 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 364 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la **ficha de opinión de la propuesta de investigación** formato N° 364 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024**.

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

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

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

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

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

**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.



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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



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

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

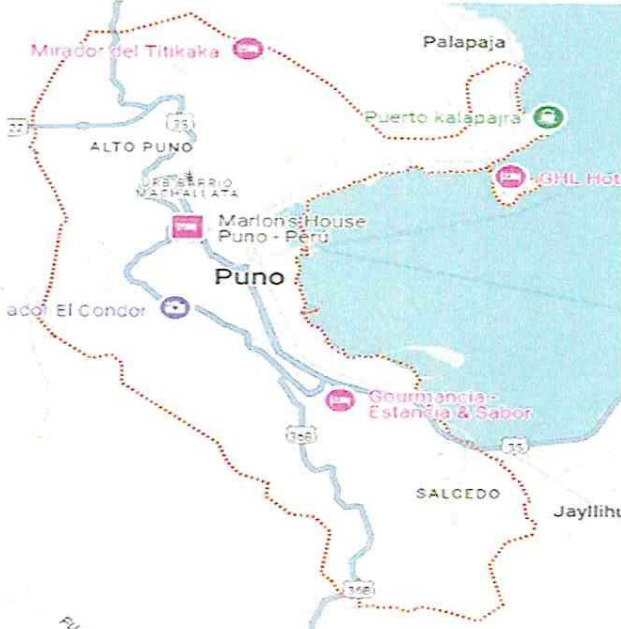
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	7%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
3	Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante	3%
4	<a href="https://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%



### Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	YERSON SANDI HUA YLLAPUMA GARCIA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72113266
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0000-9951-069X">https://orcid.org/0009-0000-9951-069X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02424528
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4219-1007">https://orcid.org/0000-0002-4219-1007</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú  Departamento: Puno  Provincia: Puno  Distrito: Puno  Latitud: S 15° 50' 36"  Longitud: O 70° 01' 25"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/qqoqeiqvqBtYFECJA">https://maps.app.goo.gl/qqoqeiqvqBtYFECJA</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2024 – Junio 2025
URL de disciplinas OCDE	<b>Ingeniería Civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a> <b>Ingeniería de Materiales</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00</a>
- Librería	



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERDAS VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO  
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA, identificado con DNI Nro. 72113266, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO  
CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO  
Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

Asesorado por: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 20 de junio del 2025

Firma del Asesor  
(obligatoria)

Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*A Dios, por ser un pilar firme en tiempos de  
adversidad. Por iluminar mi camino con fe y  
esperanza.*



## AGRADECIMIENTO

*A Dios, al único y poderoso amo de mi vida. A mis queridos padres, por su amor incondicional.*



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xviii</b>

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la Situación Problemática.....	21
1.2. Planteamiento del Problema.....	22
1.2.1. <i>Problema General</i> .....	22
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i> .....	22
1.3. Objetivos de la Investigación .....	23
1.3.1. <i>Objetivo General</i> .....	23
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	23
1.4. Justificación de la Investigación .....	23
1.4.1. <i>Justificación Técnica</i> .....	23
1.4.2. <i>Justificación Práctica</i> .....	24
1.4.3. <i>Justificación Social</i> .....	24
1.4.4. <i>Justificación Ambiental</i> .....	24
1.5. Hipótesis de la Investigación .....	24
1.5.1. <i>Hipótesis General</i> .....	24
1.5.2. <i>Hipótesis Específicas</i> .....	25
1.6. Variables e Indicadores .....	25
1.6.1. <i>Variable Independiente</i> .....	25



1.6.2. *Variable Dependiente*..... 25

1.6.3. *Operacionalización de Variables*..... 26

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la Investigación ..... 27

    2.1.1. *Antecedentes Internacionales*..... 27

    2.1.2. *Antecedentes Nacionales*..... 29

    2.1.3. *Antecedentes Regionales*..... 30

2.2. Bases teóricas..... 31

    2.2.1. *Examen de las propiedades de concreto hidráulico con la adición de tejido de nylon reciclado*..... 31

    2.2.2. *Investigación sobre las propiedades del concreto hidráulico con nanotubos de carbono incorporados* ..... 36

    2.2.3. *Concreto hidráulico*..... 39

    2.2.4. *Propiedades del concreto*..... 41

    2.2.5. *Estudio de la valores* ..... 42

    2.2.6. *Curado del concreto* ..... 42

2.3. Marco Conceptual..... 43

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de la Investigación ..... 45

    3.1.1. *Enfoque de la Investigación* ..... 45

    3.1.2. *Nivel de la Investigación* ..... 46

    3.1.3. *Diseño de la Investigación*..... 46

    3.1.4. *Método de la Investigación*..... 46

3.2. Población y Muestra..... 47

    3.4.1. *Población*..... 47

    3.4.2. *Muestra*..... 47

3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos ..... 50



3.3.1. <i>Técnicas de Recolección de Datos</i> .....	50
3.3.2. <i>Instrumentos de Recolección de Datos</i> .....	50
3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos.....	51
3.4.1. Validez de los Instrumentos .....	51
3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos .....	51
3.5. Procedimientos .....	52
3.5.1. <i>Muestreo de agregados</i> .....	52
3.5.2. <i>Etapas de laboratorio</i> .....	53
3.5.3. <i>Elaboración de Mezclas de Prueba</i> .....	56
3.5.4. <i>Prueba de Asentamiento</i> .....	57
3.5.5. <i>Prueba de Solicitación compresiva</i> .....	57
3.5.6. <i>Prueba de esfuerzo a flexo Tensión compresiva</i> .....	58
3.5.7. <i>Etapas de Gabinete</i> .....	60
3.6. Matriz de Consistencia.....	61

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades.....	63
4.1.1. <i>Características Físicas del Agregado de Cantera Isla</i> .....	63
4.1.2. <i>Elementos Mecánicos del Agregado de Cantera Isla</i> .....	68
4.2. Materiales de acuerdo Estudio de la valores.....	69
4.2.1. <i>Estudio de la valores del CP</i> .....	69
4.2.2. <i>Estudio de la valores del CP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado</i> .....	70
4.2.3. <i>Estudio de la valores del CP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado</i> .....	70
4.2.4. <i>Estudio de la valores del CP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado</i> .....	71
4.2.5. <i>Estudio de la valores del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono</i> .....	72
4.2.6. <i>Estudio de la valores del CP + 1.0% de nanotubos de carbono</i> .....	72
4.2.7. <i>Estudio de la valores del CP + 1.5% de Nanotubos de Carbono</i> .....	73
4.3. Comportamiento de la pasta.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3.1. <i>Consistencia de Concreto Convencional</i> .....	74



4.3.2. Consistencia de Concreto Patrón con TNR y NC.....	75
4.4. Resistencia mecánica del CP .....	81
4.4.1. Concreto Patrón – día 7.....	81
4.4.2. Concreto estándar – día 14.....	82
4.4.3. Concreto estándar – día 28.....	83
4.5. Resistencia a la Tensión compresiva del CP + Tejido de Nylon Reciclado .....	84
4.5.1. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado a 7 Días .....	84
4.5.2. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	85
4.5.3. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	86
4.5.4. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7.....	87
4.5.5. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	88
4.5.6. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	89
4.5.7. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7.....	90
4.5.8. Concreto estándar+ 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	91
4.5.9. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	92
4.6. Resistencia a la Tensión compresiva del CP + Nanotubos de Carbono .....	93
4.6.1. Concreto estándar + 0.5% de Nanotubos de Carbono– día 7.....	93
4.6.2. Concreto estándar + 0.5% de Nanotubos de Carbono– día 14.....	94
4.6.3. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28.....	95
4.6.4. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7.....	96
4.6.5. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 14.....	97
4.6.6. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 28.....	98
4.6.7. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 7.....	99
4.6.8. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 14.....	100
4.6.9. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 28.....	101
4.7. Resistencia a Flexión del Concreto Patrón .....	102
4.7.1. Flexión del concreto – día 7.....	102
4.7.2. Flexión del concreto – 14 días.....	103
4.7.3. Flexión del concreto – día 28.....	104
4.8. Resistencia a Flexión + Tejido de Nylon Reciclado .....	106



4.8.1. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7.....	106
4.8.2. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	107
4.8.3. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	108
4.8.4. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 7 Días .....	110
4.8.5. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	111
4.8.6. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	112
4.8.7. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7.....	114
4.8.8. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14.....	115
4.8.9. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	116
4.9. Resistencia a Flexión del Concreto + Nanotubos de Carbono.....	118
4.9.1. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 7.....	118
4.9.2. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14.....	119
4.9.3. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28.....	120
4.9.4. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7.....	122
4.9.5. Concreto estándar + 60% Nanotubos de Carbono– día 14.....	123
4.9.6. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 28.....	124
4.9.7. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 Días .....	126
4.9.8. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 14 Días .....	127
4.9.9. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 Días .....	128
4.11. Comparativos de resistencia mecánica.....	134
4.11.1. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado al día 7.....	134
4.11.2. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado al día 14.....	135
4.11.3. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado al día 28.....	137
4.11.4. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 7.....	138
4.11.5. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 14.....	139



4.11.6. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 28.....	141
4.11.7. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 7 .....	142
4.11.8. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 14.....	143
4.11.9. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 28.....	145
4.11.10. Resumen comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono.....	146
4.12. Examen de rendimiento mecánico bajo flexión.....	148
4.12.1. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 7 .....	148
4.12.2. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 14... ..	149
4.12.3. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 28... ..	150
4.12.4. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 7 .....	152
4.12.5. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 14.....	153
4.12.6. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 28.....	154
4.12.7. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 7.....	156
4.12.8. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 14 .....	157
4.12.9. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 28 .....	159
4.12.10. Resumen comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono.....	160
4.13. Discusión de Resultados .....	161
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>164</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>165</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>166</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>169</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables .....	26
<b>Tabla 2</b> Total de especímenes para la prueba de Comportamiento de la pasta.....	48
<b>Tabla 3</b> Especímenes para la prueba de Tensión compresiva.....	48
<b>Tabla 4</b> Especímenes para la prueba de flexión. ....	49
<b>Tabla 5</b> Propiedades físicas de las gravas y arenas .....	54
<b>Tabla 6</b> Proporciones de concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . ....	55
<b>Tabla 7</b> Absorción de agregados y su peso específico .....	64
<b>Tabla 8</b> Peso unitario y absorción del agregado .....	64
<b>Tabla 9</b> Tamizado del AG .....	65
<b>Tabla 10</b> Tamizado del AF.....	66
<b>Tabla 11</b> Resistencia al desgaste del agregado de cantera Isla .....	68
<b>Tabla 12</b> Distribución de componentes para la mezcla del hormigón .....	69
<b>Tabla 13</b> Distribución de materiales con sustitución de un 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado.....	70
<b>Tabla 14</b> Distribución de materiales con sustitución de un 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado.....	70
<b>Tabla 15</b> Cantidades de material con reemplazo de un 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado.....	71
<b>Tabla 16</b> Distribución de materiales con sustitución de un 0.5% de Nanotubos de Carbono.....	72
<b>Tabla 17</b> Cantidades de material con reemplazo de un 1.0% de Nanotubos de Carbono .....	72
<b>Tabla 18</b> Distribución de materiales con sustitución de A.F. por 1.5% nanotubos de carbono.....	73
<b>Tabla 19</b> Asentamiento del CP .....	74
<b>Tabla 20</b> Consistencia del CP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado.....	75
<b>Tabla 21</b> Consistencia del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado .....	76



<b>Tabla 22</b>	Consistencia del CP + 1.5 % Tejido de Nylon Reciclado .....	77
<b>Tabla 23</b>	Consistencia del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono .....	78
<b>Tabla 24</b>	Consistencia del CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono .....	79
<b>Tabla 25</b>	Consistencia del CP + 1.5% de nanotubos de carbono .....	80
<b>Tabla 26</b>	Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 7.....	81
<b>Tabla 27</b>	Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 14.....	82
<b>Tabla 28</b>	Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 28.....	83
<b>Tabla 29</b>	Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7 .....	84
<b>Tabla 30</b>	Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14 .....	85
<b>Tabla 31</b>	Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 28 .....	86
<b>Tabla 32</b>	Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7 .....	87
<b>Tabla 33</b>	Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14 .....	88
<b>Tabla 34</b>	Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28.....	89
<b>Tabla 35</b>	Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7 .....	90
<b>Tabla 36</b>	Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14 .....	91
<b>Tabla 37</b>	Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días .....	92
<b>Tabla 38</b>	Presiones para CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono– al día 7.....	93
<b>Tabla 39</b>	Presiones para CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono– al día 14.....	94
<b>Tabla 40</b>	Presiones para CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– al día 28.....	95
<b>Tabla 41</b>	Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 7.....	96
<b>Tabla 42</b>	Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 14.....	97
<b>Tabla 43</b>	Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 28.....	98
<b>Tabla 44</b>	Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono – al día 7.....	99
<b>Tabla 45</b>	Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– al día 14.....	100
<b>Tabla 46</b>	Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– al día 28.....	101
<b>Tabla 47</b>	Flexión del CP – día 7 .....	102
<b>Tabla 48</b>	Flexión del CP a 14 días.....	103
<b>Tabla 49</b>	Flexión del CP – día 28.....	104



<b>Tabla 50</b>	Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 .....	106
<b>Tabla 51</b>	Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14 .....	107
<b>Tabla 52</b>	Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28 .....	108
<b>Tabla 53</b>	Presiones a flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 .....	110
<b>Tabla 54</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14	111
<b>Tabla 55</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días .....	112
<b>Tabla 56</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7..	114
<b>Tabla 57</b>	Presiones para del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días .....	115
<b>Tabla 58</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días .....	116
<b>Tabla 59</b>	Acciones mecánicas para el CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 7 .....	118
<b>Tabla 60</b>	Presiones para CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14 .....	119
<b>Tabla 61</b>	Acciones mecánicas para el CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28 .....	120
<b>Tabla 62</b>	Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7 .....	122
<b>Tabla 63</b>	Presiones para CP + 60% Nanotubos de Carbono– día 14 .....	123
<b>Tabla 64</b>	Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días.....	124
<b>Tabla 65</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 días ....	126
<b>Tabla 66</b>	Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 14 días.....	127
<b>Tabla 67</b>	Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días ..	128
<b>Tabla 68</b>	Asentamiento del concreto .....	130
<b>Tabla 69</b>	Asentamiento del concreto .....	131
<b>Tabla 70</b>	Deformación del concreto con la incorporación de TNR y NC.....	133
<b>Tabla 71</b>	Solicitud compresiva al día 7.....	134
<b>Tabla 72</b>	Solicitud compresiva al día 14.....	135
<b>Tabla 73</b>	Solicitud compresiva al día 28.....	137
<b>Tabla 74</b>	Solicitud compresiva al día 7.....	138
<b>Tabla 75</b>	Solicitud compresiva al día 14.....	139



<b>Tabla 76</b>	Solicitud compresiva al día 28.....	141
<b>Tabla 77</b>	Fractura compresiva a los días 7, con ART y ASL.....	142
<b>Tabla 78</b>	Fractura compresiva a los días 14, con TNR y NC .....	143
<b>Tabla 79</b>	Fractura compresiva a los días 28, con TNR y NC .....	145
<b>Tabla 80</b>	Ruptura bajo carga compresiva del concreto con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono.....	146
<b>Tabla 81</b>	Ruptura bajo carga compresiva del concreto con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono.....	147
<b>Tabla 82</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Tejido de Nylon Reciclado .....	148
<b>Tabla 83</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Tejido de Nylon Reciclado .....	149
<b>Tabla 84</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Tejido de Nylon Reciclado .....	150
<b>Tabla 85</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Nanotubos de Carbono .	152
<b>Tabla 86</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Nanotubos de Carbono	153
<b>Tabla 87</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Nanotubos de Carbono	154
<b>Tabla 88</b>	Fractura por Presiones flexurales día 7, con TNR y NC.....	156
<b>Tabla 89</b>	Fractura por Presiones flexurales día 14, con TNR y NC.....	157
<b>Tabla 90</b>	Fractura por Presiones flexurales día 28, con TNR y NC.....	159
<b>Tabla 91</b>	Cuadro resumen de resistencias a flexión alcanzadas .....	160



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Proporción de materiales del concreto ..... 39

**Figura 2** Concreto en prueba de su consistencia ..... 57

**Figura 3** Ensayo de Solicitación compresiva ..... 57

**Figura 4** Ensayo de esfuerzo a flexotracción..... 59

**Figura 5** Tamizado de gravas..... 66

**Figura 6** Tamizado de arena ..... 67

**Figura 7** Desgaste del agregado natural ..... 68

**Figura 8** Comportamiento de la pasta estándar..... 74

**Figura 9** Comportamiento de la pasta + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado ..... 75

**Figura 10** Consistencia del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado ..... 76

**Figura 11** Consistencia del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado ..... 77

**Figura 12** Consistencia del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono ..... 78

**Figura 13** Consistencia del CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono ..... 79

**Figura 14** Consistencia del CP + 1.5% de Nanotubos de Carbono ..... 80

**Figura 15** Rotura del CP – día 7 ..... 81

**Figura 16** Rotura del CP – día 14..... 82

**Figura 17** Rotura del CP – día 28..... 83

**Figura 18** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 ..... 84

**Figura 19** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14 ..... 85

**Figura 20** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28 ..... 86

**Figura 21** Variaciones de resistencia de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 87

**Figura 22** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14 ..... 88



**Figura 23** Variaciones de resistencias de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días ..... 89

**Figura 24** Variación de la rotura de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7..... 90

**Figura 25** Variación de la rotura del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14..... 91

**Figura 26** Variación de rotura de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 28..... 92

**Figura 27** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 7 ..... 93

**Figura 28** Variación de la rotura del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono a 14 días... 94

**Figura 29** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28 ..... 95

**Figura 30** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono – día 7 ..... 96

**Figura 31** Variación de rotura del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 14 días ..... 97

**Figura 32** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días..... 98

**Figura 33** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 días..... 99

**Figura 34** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono- 14 días..... 100

**Figura 35** Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días..... 101

**Figura 36** Flexión del CP – 7 días de curado ..... 102

**Figura 37** Flexión del CP – día 14..... 104

**Figura 38** Flexión del CP – día 28..... 105

**Figura 39** Flexión del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 ..... 106

**Figura 40** Flexión del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14 ..... 108

**Figura 41** Flexión del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28 ..... 109

**Figura 42** Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 ..... 110

**Figura 43** Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días ..... 112

**Figura 44** Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días ..... 113



<b>Figura 45</b>	Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7 .....	114
<b>Figura 46</b>	Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días .....	116
<b>Figura 47</b>	Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días .....	117
<b>Figura 48</b>	Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 7 .....	118
<b>Figura 49</b>	Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14 .....	120
<b>Figura 50</b>	Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28 .....	121
<b>Figura 51</b>	Flexión del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7 .....	122
<b>Figura 52</b>	Flexión del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 14 .....	124
<b>Figura 53</b>	Flexión de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días.....	125
<b>Figura 54</b>	Flexión del CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 7 .....	126
<b>Figura 55</b>	Flexión del CP + 100% Nanotubos de Carbono a 14 días.....	128
<b>Figura 56</b>	Flexión del CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días.....	129
<b>Figura 57</b>	Asentamiento del CP + TNR .....	130
<b>Figura 58</b>	Asentamiento del CP + NC .....	132
<b>Figura 59</b>	Deformación del concreto con la incorporación de TNR y NC .....	133
<b>Figura 60</b>	Solicitud compresiva al día 7 .....	135
<b>Figura 61</b>	Solicitud compresiva al día 7 .....	136
<b>Figura 62</b>	Solicitud compresiva al día 28 .....	137
<b>Figura 63</b>	Solicitud compresiva al día 7 .....	139
<b>Figura 64</b>	Solicitud compresiva al día 14 .....	140
<b>Figura 65</b>	Solicitud compresiva al día 28 .....	141
<b>Figura 66</b>	Fractura compresiva a los días 7, con TNR y NC.....	143
<b>Figura 67</b>	Fractura compresiva a los días 14, con TNR y NC.....	144
<b>Figura 68</b>	Fractura compresiva a los días 28, con TNR y NC.....	145
<b>Figura 69</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Tejido de Nylon Reciclado .....	148
<b>Figura 70</b>	Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Tejido de Nylon Reciclado .....	150



<b>Figura 71</b> Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Tejido de Nylon Reciclado .....	151
<b>Figura 72</b> Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Nanotubos de Carbono	152
<b>Figura 73</b> Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Nanotubos de Carbono .....	154
<b>Figura 74</b> Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Nanotubos de Carbono .....	155
<b>Figura 75</b> Fractura por Presiones flexurales día 7, con TNR y NC .....	156
<b>Figura 76</b> Fractura por Presiones flexurales día 14, con TNR y NC .....	158
<b>Figura 77</b> Fractura por Presiones flexurales día 28, con TNR y NC .....	159
<b>Figura 78</b> Variación De Resultados De La Resistencia a flexión .....	161

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Evaluación de las propiedades de un concreto hidráulico con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024”, tiene como objetivo comparar la variación de las propiedades del concreto hidráulico con la utilización de tejido de nylon reciclado y nanotubos de



carbono para la mezcla de resistencia de diseño de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . La metodología, incluye un método científico de estudio, tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental. Los resultados alcanzados muestran que la trabajabilidad del concreto disminuyó con el aumento de los materiales, reduciendo el slump de 3,80" a 2,67", lo que indica que ambos materiales reducen la consistencia, sin embargo, las mezclas siguen siendo aptas para su uso en construcción, en cuanto a la resistencia a la Tensión compresiva, se alcanzó un incremento significativo con 1,0% de ambos aditivos, logrando  $295,47 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, superior a los  $281,00 \text{ kg/cm}^2$  del concreto patrón, pero concentraciones más altas (1,5%) resultaron en una ligera disminución ( $286,57 \text{ kg/cm}^2$ ), sugiriendo que una valor mayor podría inferir en la reducción de la resistencia; además, la resistencia a la flexión aumentó con 1,0% de nanotubos de carbono y 1,0% de tejido de nylon reciclado, alcanzando  $52,79 \text{ kg/cm}^2$  y  $51,23 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, mientras que concentraciones superiores a 1,0% mostraron una leve disminución en esta propiedad, lo que indica que un exceso de reemplazo de ambos materiales podría afectar negativamente la resistencia a la flexión. En conclusión, el uso controlado de estos materiales reciclados mejora las propiedades del concreto, manteniendo la trabajabilidad, aumentando la resistencia a la Tensión compresiva e incrementando la resistencia a la flexión del concreto hidráulico.

**Palabras Clave:** Concreto hidráulico, nanotubos de carbono, tejido de nylon reciclado.

## ABSTRACT

The present research entitled "Evaluation of the properties of hydraulic concrete with the controlled addition of recycled nylon fabric and carbon nanotubes in the city of Puno 2024", aims to compare the variation in the properties of hydraulic concrete with the use of recycled nylon fabric and carbon nanotubes for the design strength mix of  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . The methodology includes a scientific study method, applied type, quantitative approach,



explanatory level and experimental design. The results obtained show that the workability of the concrete decreased with the increase in materials, reducing the slump from 3.80" to 2.67", indicating that both materials reduce the consistency, however, the mixtures remain suitable for use in construction, in terms of compressive strength, a significant increase was achieved with 1.0% of both additives, achieving 295.47 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, higher than the 281.00 kg/cm<sup>2</sup> of the standard concrete, but higher concentrations (1.5%) resulted in a slight decrease (286.57 kg/cm<sup>2</sup>), suggesting that a higher dosage could infer a reduction in strength; Furthermore, flexural strength increased with 1.0% carbon nanotubes and 1.0% recycled nylon fabric, reaching 52.79 kg/cm<sup>2</sup> and 51.23 kg/cm<sup>2</sup> respectively, while concentrations above 1.0% showed a slight decrease in this property, indicating that excessive replacement of both materials could negatively affect flexural strength. In conclusion, the controlled use of these recycled materials improves the properties of concrete, maintaining workability, increasing compressive strength and increasing the flexural strength of hydraulic concrete.

**Keywords:** Hydraulic concrete, carbon nanotubes, recycled nylon fabric.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo sostenible y la innovación en la construcción civil exigen el uso de materiales alternativos que reduzcan el impacto ambiental sin comprometer la calidad estructural de las edificaciones. Uno de los principales desafíos que enfrenta la industria del concreto es la elevada explotación de recursos naturales, especialmente los agregados, lo cual ha motivado la búsqueda de soluciones sostenibles



mediante el uso de materiales reciclados y tecnologías avanzadas. En este contexto, la incorporación de residuos como el tejido de nylon reciclado y el uso de nanotecnología, representada por los nanotubos de carbono, surge como una alternativa innovadora para mejorar las propiedades del concreto hidráulico. El tejido de nylon, proveniente comúnmente de residuos textiles y redes de pesca desechadas, representa una fuente potencial de refuerzo secundario en composiciones de mezcla para estructuras, contribuyendo a la economía circular y a la disminución de residuos contaminantes. Por otro lado, los nanotubos de carbono, debido a su alta resistencia mecánica y excelentes propiedades fisicoquímicas, han demostrado ser aditivos prometedores para mejorar significativamente las características del concreto, como su durabilidad, resistencia y comportamiento ante Presiones.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar las propiedades de un concreto hidráulico  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono, en condiciones propias de la ciudad de Puno durante el año 2024. Para ello, se plantean tres objetivos fundamentales: determinar el efecto de esta adición sobre la trabajabilidad de la mezcla, evaluar su impacto en la resistencia a la Tensión compresiva, y finalmente, analizar su influencia sobre la resistencia a la flexión del concreto.

Este estudio busca aportar conocimiento técnico y científico para fomentar el uso responsable de materiales reciclados y nanotecnológicos en el ámbito de la ingeniería civil. Asimismo, se pretende generar una alternativa viable para la mejora del desempeño del concreto, especialmente en regiones como Puno, donde las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos plantean retos específicos para el Estudio de la valores óptimas y sostenibles.





## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la Situación Problemática

La creciente preocupación por el impacto ambiental de la industria de la construcción ha impulsado investigaciones sobre el uso de materiales reciclados en el concreto. Un estudio realizado en México evaluó los factores técnicos del concreto hidráulico elaborado con plástico reciclado, comparándolo con mezclas convencionales. Los resultados indicaron que, aunque existen áreas de mejora, el concreto con plástico reciclado presenta características competitivas en términos técnicos (Beltran, 2020). Por otro lado, en Colombia, se investigó el mejoramiento de la resistencia mecánica del concreto mediante la adición de nanotubos de carbono. Los hallazgos demostraron que la incorporación de nanotubos mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto, sugiriendo su potencial aplicación en estructuras de alto desempeño (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019).

En Perú, la gestión de residuos sólidos, especialmente los plásticos, es un desafío creciente. La industria de la construcción, al ser una de las más dinámicas del país, presenta una oportunidad para la reutilización de estos materiales. Investigaciones locales han evaluado el uso de agregados reciclados en la producción de concreto hidráulico,

evidenciando mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del material, lo que sugiere una alternativa viable y sostenible para la construcción en el país (Bereche, 2019).

En la región de Puno, la generación de residuos plásticos y la necesidad de materiales de construcción más resistentes y duraderos son temas de interés. Estudios realizados en la zona han analizado el comportamiento del concreto hidráulico con la incorporación de fibras recicladas, obteniendo resultados prometedores en términos de resistencia a la Tensión compresiva y durabilidad. Estos hallazgos indican que la aplicación de materiales reciclados en el concreto no solo contribuye a la reducción de residuos, sino que también mejora las características del material, adaptándose a las condiciones específicas de la región (Huamán, 2024).

## 1.2. Planteamiento del Problema

### 1.2.1. *Problema General*

¿Cuáles son las propiedades de un concreto hidráulico con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024?

### 1.2.2. *Problemas Específicos*

- a. ¿Cuál es el efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?
- b. ¿Cuál es el impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?
- c. ¿Cuál es la influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?

### 1.3. Objetivos de la Investigación

#### 1.3.1. *Objetivo General*

Evaluar las propiedades de un concreto hidráulico con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024.

#### 1.3.2. *Objetivos Específicos*

- a. Determinar el efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.
- b. Determinar el impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.
- c. Determinar la influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.

### 1.4. Justificación de la Investigación

#### 1.4.1. *Justificación Técnica*

La presente investigación busca aportar al conocimiento técnico sobre el comportamiento del concreto hidráulico cuando se le adiciona tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono, en una valor controlada. Estos materiales pueden modificar la microestructura del concreto, mejorando propiedades como la resistencia a la Tensión compresiva, a la flexión y la durabilidad. Este enfoque ofrece una alternativa innovadora en el Estudio de la valores, especialmente útil en zonas de clima extremo como Puno.



### **1.4.2. Justificación Práctica**

Desde un enfoque práctico, la investigación permitirá validar la viabilidad de uso de residuos plásticos reciclados y nanotecnología en la producción de concreto convencional, aplicable en obras civiles urbanas y rurales. Los resultados pueden ser utilizados por ingenieros, constructores y laboratorios para implementar soluciones más económicas y sostenibles, con materiales accesibles y reutilizables.

### **1.4.3. Justificación Social**

Esta investigación busca contribuir al desarrollo de soluciones constructivas que promuevan una mejor calidad de vida, mediante infraestructuras más duraderas y resistentes. Además, al emplear residuos plásticos reciclados, se fomenta la conciencia social sobre el manejo responsable de los desechos, generando beneficios indirectos en la educación ambiental y la cultura del reciclaje en la población.

### **1.4.4. Justificación Ambiental**

El uso de tejido de nylon reciclado como refuerzo del concreto representa una estrategia sostenible que ayuda a reducir la acumulación de residuos plásticos en el medio ambiente. Asimismo, al integrar nanotubos de carbono en cantidades controladas, se mejora la eficiencia del concreto sin requerir más recursos naturales. Este enfoque favorece la economía circular y la sostenibilidad ambiental, aspectos cruciales en el contexto actual de cambio climático.

## **1.5. Hipótesis de la Investigación**

### **1.5.1. Hipótesis General**

Las propiedades de un concreto hidráulico mejorarán con sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024.

### 1.5.2. Hipótesis Específicas

- a. El efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables mantendrá la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.
- b. El impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables mejorará la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.
- c. La influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables incrementará la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.

## 1.6. Variables e Indicadores

### 1.6.1. Variable Independiente

Tejido de nylon reciclado y Nanotubos de carbono

#### Dimensiones

- ✓ Concreto hidráulico convencional
- ✓ Concreto hidráulico con 0.5%, 1.0% y 1.5% de tejido de nylon reciclado.
- ✓ Concreto hidráulico con 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono.

### 1.6.2. Variable Dependiente

Propiedades del Concreto Hidráulico

#### Dimensiones

- Trabajabilidad
- Resistencia a la Tensión compresiva
- Resistencia a la flexión



### 1.6.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Inst. de Medición
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Tejido de nylon Y Nanotubos de carbono</p>	<p>El tejido de nylon es un material sintético resistente y flexible, reutilizado en el concreto para mejorar su tenacidad. Los nanotubos de carbono son estructuras microscópicas de gran resistencia. Al añadirse al concreto, refuerzan su estructura interna. Ambos materiales aportan mejoras mecánicas y sostenibilidad.</p>	<p>En esta investigación, el tejido de nylon reciclado se incorpora en forma de cortes pequeños como refuerzo en el concreto, mientras que los nanotubos de carbono se adicionan como aditivo en bajas proporciones para mejorar su resistencia y durabilidad.</p>	<p>Valor de concreto convencional con 0.5%, 1.0% y 1.5% de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono.</p>	<p>Estudio de la valors</p>	<p>Fichas de control de calidad de laboratorio (Estudio de la valors)</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Propiedades del Concreto Hidráulico</p>	<p>El concreto hidráulico es un tipo de concreto que, al endurecer, obtiene su resistencia mediante una reacción química con el agua, lo que le permite curarse y resistir condiciones húmedas. (2020)</p>	<p>Las resistencias a Tensión compresiva, la durabilidad y flexión de los testigos.</p>	<p>Trabajabilidad</p> <p>Resistencia a la Tensión compresiva</p> <p>Resistencia a flexión</p>	<p>Esfuerzo a la Rotura (kg/cm2)</p>	<p>Equipos y herramientas de laboratorio</p> <p>Fichas de control de calidad de laboratorio</p>



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Según Farooq (2022), En su investigación titulada "Impacto de las fibras de nylon recicladas de cepillos desechados en las propiedades del concreto: Valorización de residuos plásticos en la fabricación de concreto", el autor se propuso evaluar el efecto de la adición de fibras de nylon recicladas en las características de un concreto de resistencia media. El estudio, de naturaleza experimental y aplicada, consistió en la elaboración y análisis de distintas composiciones de mezcla para estructuras, variando el contenido de fibra de nylon reciclado en fracciones de volumen tales como 0.05%, 0.1%, 0.15%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 0.85% y 1%. Para ello, se utilizaron herramientas de recolección de datos y formatos para ensayos de propiedades físicas (como densidad y velocidad de pulso ultrasónico-UPV), mecánicas (tracción-fractura-SPS, Tensión compresiva-CS, tracción-flexión-FS) y de permeabilidad (absorción de agua-WA y profundidad de penetración de cloruro-CPD). Todos estos parámetros fueron evaluados y comparados entre las diferentes composiciones de mezcla para estructuras. Los resultados obtenidos evidenciaron que las mezclas con mayores proporciones de fibra de nylon reciclado tendieron a reducir la resistencia a la Tensión compresiva (CS). Sin embargo, se observó que para mejorar la



resistencia a la tracción (SPS) y a la flexión (FS), las dosis más recomendadas de fibra de nylon reciclado eran 0.25% y 0.75%, respectivamente. En conclusión, se destacó que, con las dosis óptimas de fibra reciclada, la resistencia a la tracción y flexión del concreto aumentó un 24.2% y un 14.1%, respectivamente, en comparación con el concreto sin fibra, mejorando su capacidad para resistir grietas bajo carga. Además, la adición de entre 0.05% y 0.5% de fibra reciclada fue efectiva para reducir la absorción de agua (WA) y la penetración de cloruros (CPD), siendo la mejor reducción alcanzada con la incorporación de entre 0.1% y 0.15% de fibra reciclada. En particular, a un 0.15% de fibra de nylon reciclado, la absorción de agua y la penetración de cloruro disminuyeron en un 11.5% y un 29.2%, respectivamente.

Según Patiño (2022), En su investigación titulada "Propiedades mecánicas de adoquines con porcentaje de plástico reciclado", realizada para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, el autor se enfocó en analizar cómo las características mecánicas de los adoquines convencionales, especialmente su resistencia a la Tensión compresiva y flexión, se ven afectadas al incorporar material plástico reutilizable. En particular, utilizó un 20% de polietileno de alta densidad y un 80% de polipropileno. Para ello, empleó un enfoque experimental, ya que se interactuó directamente con las variables de la investigación. La valor de los materiales utilizada fue: 165.00 kg de agua, 498.5 kg de cemento y 1662.4 kg de arena por metro cúbico. Se prepararon 192 adoquines, y se asignaron diferentes porcentajes de reemplazo de la arena por plástico en forma de hojuelas, en proporciones de 0%, 1%, 3%, y 5%. La mezcla fue diseñada con una relación agua/cemento de 0.50 y se utilizó una máquina vibrocompactadora para asegurar una distribución uniforme. Los ensayos de Tensión compresiva se realizaron tras 28 días de curado mediante inmersión, obteniendo un valor de 466 kg/cm<sup>2</sup> para los adoquines sin refuerzo. Para los adoquines con plástico reciclado, los valores fueron: 420 kg/cm<sup>2</sup>, 403 kg/cm<sup>2</sup> y 355 kg/cm<sup>2</sup> para los distintos porcentajes de plástico. En cuanto a la flexión, los adoquines sin refuerzo alcanzaron 46 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los adoquines con plástico reciclado mostraron valores de 59 kg/cm<sup>2</sup>, 79 kg/cm<sup>2</sup> y 85

kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo del porcentaje de plástico. Como conclusión, el estudio recomendó que se debe utilizar un máximo de 3% de plástico en la composición de adoquines, siempre considerando que los materiales deben mantener su calidad. Además, como contribución del trabajo, se presentó un manual con las especificaciones necesarias para realizar pruebas de resistencia a la Tensión compresiva y flexión, estableciendo que, a mayor contenido de plástico, los resultados en estos ensayos disminuyen.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Cabanillas (2020), En su investigación titulada "Influencia del PET reciclado en la resistencia a la Tensión compresiva de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020", realizada para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte, el autor tuvo como objetivo analizar el impacto del plástico reciclado sobre la resistencia de los adoquines, cumpliendo con la norma ASTM C 39 y la norma peruana 399.611 para hormigón de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Este estudio fue de carácter experimental, ya que se manipularon directamente las variables involucradas, utilizando materiales como grava de ¾", arena fina, cemento Portland tipo I y residuos de plástico de tereftalato de polietileno (PET). La valor utilizada por metro cúbico fue: 331 kg de cemento, 231.4 litros de agua, 767 kg de arena y 994 kg de piedra. La mezcla fue diseñada con una relación agua/cemento de 0.62 y se prepararon un total de 120 Cuerpos de ensayo de adoquines. Los porcentajes de sustitución de agregado fino por PET fueron del 10%, 20% y 30%. Tras un periodo de curado en inmersión de 28 días, los resultados de las pruebas de Tensión compresiva fueron los siguientes: 47 Mpa para el 10% de PET, 41 Mpa para el 20%, 29 Mpa para el 30% y 10 Mpa para el control sin PET. Los resultados indicaron que el adoquín con un 10% de PET reciclado exhibió la mayor resistencia, cumpliendo con las expectativas establecidas por las normativas correspondientes. El estudio contribuye al desarrollo de una guía que resalta que, a medida que aumenta el contenido de residuos plásticos en el concreto, la resistencia a la Tensión compresiva disminuye. Esta información es útil para

optimizar la utilización de PET reciclado en la fabricación de adoquines, manteniendo un balance adecuado entre la sostenibilidad y la calidad del producto final.

De acuerdo a Cruz (2022), En su tesis titulada "Porcentaje de plástico Polietileno Tereftalato en la resistencia a la Tensión compresiva del adoquín ecológico para carreteras en Virú, 2022", presentada en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, el autor se centró en estudiar el impacto del plástico tereftalato (PET) sobre la resistencia de adoquines, siguiendo la norma peruana 399.611 para prefabricados con resistencia de 380 kg/cm<sup>2</sup>. La investigación adoptó un enfoque experimental, dado los procedimientos prácticos empleados durante el estudio. Los materiales utilizados incluyeron cemento Portland tipo Ms y agregados gruesos y finos provenientes de la cantera El Amigo en Virú. La valor de materiales por metro cúbico fue la siguiente: 230.6 litros de agua, 668.2 kg de árido grueso, 793 kg de árido fino y 627.5 kg de cemento. Se elaboraron 36 Cuerpos de ensayo, distribuidas en 9 probetas para cada porcentaje de PET agregado en sustitución del árido fino, con los porcentajes de 0%, 3%, 6% y 9%. Tras un periodo de curado de 28 días, con una relación agua/cemento de 0.37, los resultados de las pruebas de Tensión compresiva fueron: 390 kg/cm<sup>2</sup> para 0%, 394 kg/cm<sup>2</sup> para 3%, 388 kg/cm<sup>2</sup> para 6% y 381 kg/cm<sup>2</sup> para 9%. Los resultados indicaron que la resistencia comenzó a disminuir a medida que aumentaba el porcentaje de PET, observándose que con un 9% de PET la resistencia fue inferior a la del concreto convencional. Como conclusión, el estudio determinó que es viable utilizar PET reciclado en la fabricación de adoquines ecológicos, pero se destacó que, a mayor contenido de PET, menor es la resistencia a la Tensión compresiva. Además, se indicó que el tamaño del PET influye en la adherencia, recomendando triturar el material para mejorar la cohesión con el concreto.

### **2.1.3. Antecedentes Regionales**

Según Huaman (2024), En su investigación titulada "Influencia de fibra y tejido de nylon reciclado en las propiedades del concreto en edificaciones de la URB Carmen - Puno, 2023", el autor se centró en examinar cómo la incorporación de fibra de nylon reciclado



(FNR) y tejido de fibra de nylon reciclado (TFNR) podría alterar las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizado en la construcción. El objetivo principal fue evaluar si estos materiales reciclados pueden mejorar las características del concreto y, por lo tanto, contribuir a una construcción más sostenible. La investigación adoptó una metodología aplicada con un enfoque cuantitativo, implementando un diseño cuasiexperimental para analizar los efectos de las fibras y tejidos en las propiedades del concreto. Durante el estudio, se prepararon diversas probetas de concreto en forma cilíndrica y de disco, a las que se les añadieron diferentes cantidades de FNR (0.10%, 0.50%, 2.20%) y TFNR (0.04%, 0.08%, 0.10%), con el fin de observar cómo distintas concentraciones influían en la trabajabilidad y en las propiedades mecánicas del concreto, tales como la resistencia a la Tensión compresiva y la flexión. Tras realizar los ensayos pertinentes, los resultados revelaron que la inclusión de FNR y TFNR en las mezclas mejoraba la manejabilidad del concreto, facilitando su proceso de mezcla y colocación. Además, se observó un aumento significativo en la resistencia mecánica del concreto, especialmente en las Cuerpos de ensayo con mayores concentraciones de FNR y TFNR. En conclusión, el estudio demostró que la adición de fibra de nylon reciclado y tejido de fibra de nylon reciclado no solo mejora la calidad del concreto desde el punto de vista de la trabajabilidad, sino que también fortalece sus propiedades mecánicas. Estos hallazgos subrayan el potencial de los materiales reciclados como una solución eficaz y ecológica para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto en edificaciones, lo que a su vez podría contribuir a una mayor sostenibilidad en la industria de la construcción.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. *Examen de las propiedades de concreto hidráulico con la adición de tejido de nylon reciclado*

El tejido de nylon reciclado es un material producido a partir de fibras de nylon que se obtienen al reciclar productos de nylon previamente usados, como ropa, redes de pesca,

bolsas y otros objetos fabricados con este polímero. Este proceso tiene un fuerte componente ecológico, ya que reduce la cantidad de residuos plásticos y contribuye a la sostenibilidad en diversas industrias, como la textil, la automotriz y la construcción. A continuación, te detallo todos los aspectos importantes sobre el tejido de nylon reciclado. (Orellana, 2021).

#### 2.2.1.1. Proceso de Reciclaje del Nylon

El reciclaje del nylon implica una serie de pasos para transformar productos de nylon desechados en nuevas fibras que pueden ser reutilizadas. A continuación, se describen los pasos básicos del proceso:

- **Recolección de material:** Se recogen productos de nylon desechados, como ropa, redes de pesca, tapicería y otros objetos hechos de este material.
- **Separación y limpieza:** El material reciclado se limpia para eliminar contaminantes como aceites, colorantes o materiales que no sean de nylon.
- **Descomposición:** En algunos procesos, el nylon se descompone a nivel molecular mediante técnicas químicas para convertirlo nuevamente en fibras o gránulos.
- **Extrusión y hilado:** Las fibras resultantes se funden y se hilatan para producir nuevas hebras de nylon que se pueden tejer en nuevos productos.

#### 2.2.1.2. Ventajas del Tejido de Nylon Reciclado

- **Reducción de residuos:** Utilizar nylon reciclado ayuda a reducir la acumulación de desechos plásticos que tardan muchos años en descomponerse en los vertederos.
- **Menor impacto ambiental:** El reciclaje de nylon reduce la demanda de materias primas.
- **Conservación de recursos:** El nylon reciclado permite la reutilización.
- **Propiedades comparables al nylon virgen:** El nylon reciclado puede mantener propiedades similares a las del nylon nuevo, como durabilidad, resistencia al desgaste, elasticidad y resistencia a la abrasión.

### 2.2.1.3. Aplicaciones del Tejido de Nylon Reciclado

El tejido de nylon reciclado tiene diversas aplicaciones en varias industrias. Algunas de las más comunes son:

- **Industria textil:** Se utiliza en la fabricación de ropa, especialmente en prendas deportivas, chaquetas, mochilas, ropa de baño y calzado, debido a sus propiedades duraderas y resistentes.
- **Industria automotriz:** Se utiliza en la fabricación de componentes como tapicerías, alfombrillas y piezas de interior de vehículos.
- **Construcción:** Concreto o para fabricar mallas de refuerzo.
- **Industria de la moda sostenible:** Cada vez más marcas están adoptando el uso de nylon reciclado en sus colecciones como parte de su compromiso con la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental.

### 2.2.1.4. Uso del Tejido de Nylon Reciclado en el Concreto

El tejido de nylon reciclado se incorpora al concreto principalmente en forma de fibras de nylon reciclado, que se añaden como refuerzo dentro de la mezcla de concreto. Estas fibras tienen la capacidad de mejorar ciertas propiedades del concreto, como la resistencia, durabilidad y trabajabilidad.

### Proceso de Integración del Nylon Reciclado al Concreto

El proceso para incorporar tejido de nylon reciclado en el concreto incluye los siguientes pasos:

- **Reciclaje del Nylon:** Se recogen productos de nylon desechados, como ropa, redes de pesca y otros artículos de nylon, y se procesan para convertirlos en fibras recicladas.
- **Tratamiento y Preparación:** Las fibras recicladas de nylon se limpian y se preparan para ser añadidas a la mezcla de concreto. Pueden cortarse en tamaños adecuados y ser procesadas para mejorar su adherencia con la pasta de cemento.



- **Mezcla del Concreto:** Las fibras de nylon reciclado se mezclan con los otros componentes del concreto (cemento, agua, agregados y aditivos) para formar una mezcla homogénea. Dependiendo de la cantidad de fibra añadida, esta puede ayudar a mejorar la cohesión interna del concreto.

### 2.2.1.5. Beneficios del uso de tejido de nylon reciclado en el concreto

#### a. Mejora de Propiedades Mecánicas

- **Reducción de la Fisuración:** El nylon reciclado mejora la tenacidad del concreto, ayudando a prevenir la formación de fisuras. Esto es crucial, especialmente en condiciones de alta temperatura o cambios bruscos de humedad que pueden causar fisuración por contracción o expansión térmica.
- **Resistencia al Impacto:** Las fibras de nylon reciclado actúan como un refuerzo adicional que mejora.

#### b. Durabilidad

- **Resistencia a Agentes Corrosivos:** Al incorporar fibras de nylon reciclado, el concreto se vuelve menos permeable, lo que reduce la penetración de agua y agentes corrosivos. Esto mejora la durabilidad del concreto en ambientes agresivos, como áreas con salinidad o exposición a productos químicos.
- **Mejora en la Resistencia al Ciclo Hielo-Deshielo:** Las fibras de nylon reciclado ayudan a **mitigar los daños** causados por los ciclos de congelación y descongelación, que pueden deteriorar el concreto en zonas de clima frío. Esto se debe a que las fibras actúan como una barrera que disminuye la formación de grietas.

#### c. Sostenibilidad Ambiental

- **Reducción de Residuos Plásticos:** Al utilizar tejido de nylon reciclado, se contribuye significativamente a la reducción de residuos plásticos. Esto es especialmente importante considerando la gran cantidad de productos de nylon desechados que terminan en vertederos o en los océanos, contribuyendo a la contaminación ambiental.



- **Economía Circular:** Este enfoque ayuda a reducir la extracción de recursos naturales y la producción de materiales nuevos.

### 2.2.1.6. Aplicaciones del Tejido de Nylon Reciclado en el Concreto

El tejido de nylon reciclado se utiliza en diversas aplicaciones dentro de la industria de la construcción. Algunas de las más comunes incluyen:

- **Concreto para Pavimentos:** Las fibras de nylon reciclado se añaden al concreto utilizado en pavimentos de carreteras, parques y otras áreas de tráfico frecuente, mejorando su resistencia al impacto y la durabilidad.
- **Concreto para Estructuras de Edificación.**
- **Concreto de Alta Resistencia:** En proyectos que requieren concreto con alta resistencia a las cargas, como puentes y túneles, las fibras de nylon reciclado pueden ayudar a proporcionar una mayor estabilidad estructural.
- **Mezcla de Concreto para Muros de Contención:** Las fibras de nylon reciclado también se emplean en la fabricación de muros de contención y otros elementos de concreto que deben soportar grandes presiones.

### 2.2.1.7. Desafíos y consideraciones del uso de tejido de nylon reciclado en el concreto

Aunque el uso de tejido de nylon reciclado en el concreto tiene múltiples beneficios, también presenta ciertos desafíos que deben considerarse:

- **Costo de Producción:** El proceso de reciclaje de nylon puede ser más costoso que el uso de materiales vírgenes, debido a la energía y los procesos químicos involucrados. Esto puede hacer que el concreto con fibras de nylon reciclado sea más caro que el concreto convencional.

- **Compatibilidad con Otros Materiales:** Es importante asegurarse de que las fibras de nylon reciclado sean compatibles con otros componentes del concreto, como el cemento y los aditivos.
- **Disponibilidad de Material Reciclado:** Aunque la disponibilidad de nylon reciclado está en aumento, la oferta aún puede ser limitada dependiendo de la ubicación y la infraestructura de reciclaje, lo que puede restringir su uso a gran escala.

### ***2.2.2. Investigación sobre las propiedades del concreto hidráulico con nanotubos de carbono incorporados***

Los nanotubos de carbono (CNTs) son estructuras cilíndricas extremadamente delgadas formadas por átomos de carbono que se disponen en una red hexagonal similar a la del grafeno, pero enrollada en forma de tubo. Estos materiales tienen una amplia variedad de propiedades excepcionales que los hacen útiles en diversas aplicaciones, incluyendo la mejora de materiales como el concreto. A continuación, te proporciono una descripción detallada sobre los nanotubos de carbono, su estructura, propiedades, aplicaciones y su uso en la mejora de concreto. (Organización Mundial de la Salud, 2021).

#### **2.2.2.1. Estructura de los Nanotubos de Carbono**

Existen dos tipos principales de nanotubos de carbono, que se diferencian por su estructura y propiedades:

- **Nanotubos de Carbono de Pared Simple (SWCNTs):** Son tubos de una sola capa de átomos de carbono. Son extremadamente delgados, con un diámetro de solo unos pocos nanómetros, pero con una longitud que puede ser de varios micrómetros o incluso más largos.
- **Nanotubos de Carbono de Pared Múltiple (MWCNTs):** Están formados por varias capas concéntricas de átomos de carbono dispuestos de manera similar a los tubos de SWCNTs. Los MWCNTs tienen una mayor resistencia debido a la interacción entre las capas de carbono, pero suelen ser más pesados que los SWCNTs.

#### 2.2.2.2. Propiedades de los nanotubos de carbono a nivel molecular

- **Alta Resistencia Mecánica.**
- **Conductividad Eléctrica y Térmica:** Los nanotubos de carbono tienen una excelente conductividad eléctrica y térmica, lo que los hace útiles en aplicaciones electrónicas y térmicas, además de su potencial en la mejora de materiales conductores.
- **Ligereza:** A pesar de su alta resistencia, los nanotubos de carbono son muy ligeros, lo que los hace ideales para reforzar materiales sin aumentar demasiado su peso.
- **Alta Superficie Específica:** Los nanotubos tienen una gran área de superficie, lo que mejora su capacidad de interactuar con otros materiales a nivel molecular.

#### 2.2.2.3. Métodos de Producción de Nanotubos de Carbono

Los nanotubos de carbono se producen mediante diferentes métodos, algunos de los cuales son:

- **Depósito Químico de Vapor (CVD):** Este es uno de los métodos más comunes para sintetizar nanotubos. Implica la descomposición de gases ricos en carbono (como metano o acetileno) a temperaturas altas sobre un catalizador, formando nanotubos sobre una superficie.
- **Arco Eléctrico:** Utiliza la evaporación de un electrodo de carbono en un arco eléctrico para formar nanotubos de carbono, que luego se recolectan en un condensador.
- **Laser Ablation:** En este proceso, un láser de alta energía se utiliza para vaporizar un material de carbono, lo que produce nanotubos en un ambiente controlado.

#### 2.2.2.4. Aplicaciones de los Nanotubos de Carbono

- **Electrónica y Dispositivos:** Debido a su alta conductividad eléctrica, los nanotubos de carbono se utilizan en la fabricación de transistores, sensores, y otros dispositivos electrónicos de alta eficiencia.

- **Materiales Compuestos:** Estos compuestos se emplean en aplicaciones aeroespaciales, deportivas y automotrices.
- **Energía:** Los nanotubos de carbono tienen aplicaciones en baterías de alta capacidad, supercondensadores y sistemas de almacenamiento de energía debido a su alta conductividad y gran área superficial.
- **Medicina:** Los nanotubos de carbono también se investigan para aplicaciones biomédicas, como el transporte de fármacos, terapia génica y diagnóstico médico debido a su capacidad para interactuar con células y moléculas biológicas.

### 2.2.2.5. Uso de Nanotubos de Carbono en el Concreto

A continuación, se detallan los efectos y beneficios del uso de nanotubos de carbono en el concreto:

#### a. Beneficios de los Nanotubos de Carbono en el Concreto

- **Mejora de la Resistencia:** Los nanotubos de carbono refuerzan la matriz de concreto a nivel nanométrico, lo que mejora su resistencia a la Tensión compresiva y la flexión. Al distribuirse uniformemente en la mezcla, los CNTs ayudan a reforzar las microestructuras del concreto, aumentando su integridad general.
- **Durabilidad Incrementada.**
- **Reducción de la Porosidad:** Los nanotubos de carbono ayudan a reducir la porosidad del concreto, lo que lo hace menos permeable al agua y otros agentes corrosivos, mejorando así su durabilidad y resistencia a la penetración de sustancias químicas.
- **Propiedades Eléctricas.**

#### b. Desafíos y Consideraciones

- **Costo:** Su producción sigue siendo costosa, lo que limita su uso generalizado en proyectos de gran escala.
- **Distribución Uniforme:** La correcta dispersión de los nanotubos en la mezcla de concreto es un desafío técnico, ya que las fibras pueden aglomerarse debido a su

naturaleza. Se requieren métodos específicos para garantizar que los nanotubos se distribuyan de manera uniforme en el concreto.

- **Compatibilidad:** Es necesario asegurar que los nanotubos de carbono sean compatibles con otros aditivos y materiales en la mezcla de concreto para maximizar sus beneficios.

### 2.2.2.6. Investigación y Futuro de los Nanotubos de Carbono en el Concreto

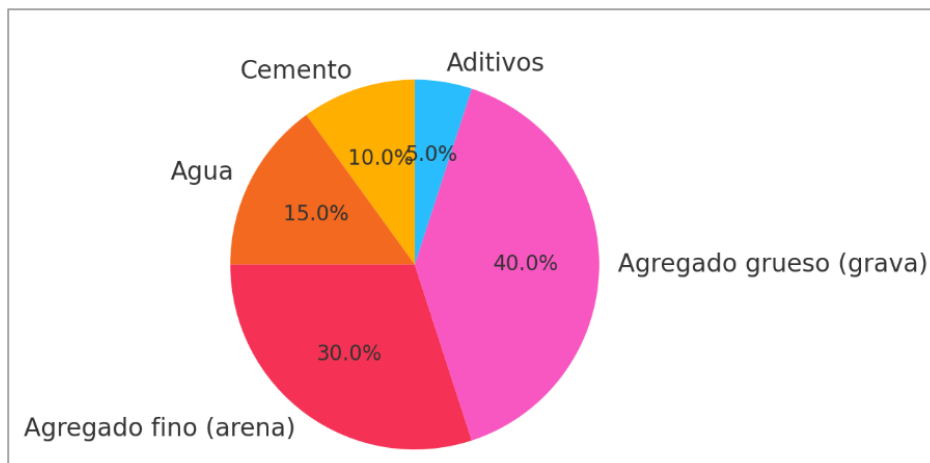
Se están explorando nuevas técnicas para mejorar la dispersión de los nanotubos, así como su interacción con otros componentes de la mezcla. Con avances en la producción y la ingeniería de nanotubos, el uso de CNTs en concreto podría expandirse y convertirse en una opción viable para mejorar las propiedades estructurales y la sostenibilidad de las construcciones en el futuro.

### 2.2.3. Concreto hidráulico

Según Gonzales y Martinez (2023), aditivos especiales que mejoran sus propiedades. Su nombre proviene de la capacidad del cemento de fraguar y endurecer en presencia de agua, lo que lo hace especialmente útil en entornos húmedos o donde el material estará expuesto al agua de manera constante.

**Figura 1**

*Proporción de materiales del concreto*



Nota. proporción porcentual de materiales que componen el concreto. Tomada de *Gonzales y Martinez (2023)*

La figura muestra la proporción de los materiales en una mezcla de concreto, con 40% de agregado grueso, 30% de agregado fino, 15% de agua, 10% de cemento y 5% de aditivos. Esta distribución es representativa de una mezcla estándar de concreto.

El concreto hidráulico se diferencia del concreto regular principalmente en su capacidad de endurecer y alcanzar su máxima resistencia incluso en presencia de humedad o agua, mientras que el concreto convencional requiere condiciones secas para un correcto fraguado. Además, el concreto hidráulico tiende a ser más rígido, impermeable y resistente a la intemperie, lo que lo hace especialmente adecuado para pavimentos y otras aplicaciones de alta exigencia. *Gonzales y Martinez (2023)*

### 2.2.3.1. Componentes del Concreto

Los **componentes del concreto** son los materiales fundamentales que, al combinarse en proporciones específicas, forman este material de construcción utilizado en diversas aplicaciones, desde estructuras de edificios hasta pavimentos. Estos componentes incluyen. (*Fernandez, 2019*).

#### a. Cemento

- **Tipos de Cemento:**
  - Cemento Portland.
  - Cemento Puzolánico.
  - Cemento de Escoria.

#### b. Agua

- **Descripción:** El agua es esencial en el proceso de hidratación del cemento, permitiendo que el concreto fragüe y alcance su resistencia.

## c. Agregados

- **Descripción:** Los agregados son materiales granulares, como arena, grava o piedra triturada, que se combinan con el agua y el cemento para formar el concreto. Representan entre el 60% y el 75% del volumen del concreto.

## c. Aditivos

Ayudan a mejorar la resistencia, durabilidad, trabajabilidad y el tiempo de fraguado, optimizando el desempeño del concreto bajo diversas condiciones ambientales (Kosmatka, 2021).

- **Tipos de Aditivos:**
  1. Aditivos Retardantes: Retrasan el fraguado, evitando el endurecimiento prematuro en climas cálidos.
  2. Aditivos Incorporadores de Aire: Añaden burbujas de aire al concreto, mejorando su resistencia a los ciclos de congelación y descongelación.

### 2.2.4. *Propiedades del concreto*

- **Densidad:**

La densidad del concreto normal oscila entre 2200 y 2500 kg/m<sup>3</sup>, lo que le proporciona la solidez y resistencia necesarias para soportar estructuras.
- **Porosidad:**

Una porosidad baja es crucial para la durabilidad del concreto, ya que reduce su permeabilidad al agua y a agentes corrosivos, lo que previene daños a largo plazo.
- **Trabajabilidad:**

Este parámetro evalúa la facilidad con que se puede mezclar, colocar y transportar el concreto. El ensayo de asentamiento o slump test es comúnmente utilizado para medir la trabajabilidad.

- **Resistencia a la Tensión compresiva:**

La resistencia del concreto frente a Presiones de Tensión compresiva es la característica más importante. Se mide en megapascales (MPa) y normalmente se evalúa después de 28 días de fraguado.

- **Resistencia a la Tracción:**

Aunque el concreto tiene una resistencia limitada a tracción, esta propiedad se mejora con la adición de refuerzos como barras de acero u otros tipos de armaduras.

- **Durabilidad:**

La durabilidad del concreto se refiere a su capacidad para resistir efectos de factores ambientales dañinos, como la erosión química, la abrasión y los ciclos de congelación y descongelación, lo que extiende la vida útil de las estructuras.

- **Impermeabilidad:**

La impermeabilidad del concreto es su capacidad para resistir la penetración de agua, lo cual es fundamental para prevenir el deterioro interno del material.

### **2.2.5. Estudio de la valors**

El diseño de la mezcla de concreto es el proceso mediante el cual se seleccionan y dosifican los ingredientes (cemento, agua, áridos y aditivos) en las cantidades apropiadas para obtener las propiedades deseadas del concreto final. A continuación, se detallan las fases del proceso de Estudio de la valors, los factores que influyen y los métodos utilizados (Rodríguez, 2022).

- **Determinación de Requisitos:** Se debe definir las características que el concreto debe tener, tales, determinando las normas que se deben seguir.
- **Selección de Materiales:** Es fundamental seleccionar los materiales adecuados, considerando aspectos como la cantidad y calidad del agua, el tipo de cemento, las propiedades de los áridos y los aditivos necesarios para optimizar el concreto.

### **2.2.6. Curado del concreto**

Este procedimiento es fundamental para asegurar que el concreto alcance las propiedades mecánicas y la durabilidad necesarias (Figueroa, 2022).

### Importancia del curado del concreto

#### 1. Desarrollo de Resistencia:

En ausencia de un curado adecuado, el concreto podría no alcanzar la resistencia esperada.

#### 2. Durabilidad:

Esto mejora su resistencia frente a ataques químicos, ciclos de congelación y descongelación, y otros factores ambientales adversos a largo plazo.

#### 3. Reducción de Fisuras:

Mantener el concreto en condiciones de humedad y temperatura adecuadas durante el proceso de curado ayuda a reducir la contracción.

### 2.3. Marco Conceptual

- a. **Concreto.** - Es utilizado ampliamente debido a su alta resistencia a la Tensión compresiva, durabilidad y capacidad de adaptarse a diversas formas y estructuras (Neville, 2019).
- b. **Agregados.** - Los agregados son materiales inorgánicos que se emplean como componentes de la mezcla de concreto, principalmente arena, grava o piedra triturada. Los agregados proporcionan volumen, resistencia y estabilidad al concreto, y su tamaño y distribución son factores clave para determinar las propiedades del material (Mehta & Monteiro, 2020).
- c. **Propiedades del concreto.** - Estas propiedades incluyen la resistencia a la Tensión compresiva, trabajabilidad, durabilidad, impermeabilidad y la capacidad de resistir Presiones de flexión y tracción. Las propiedades del concreto dependen de la valor, el tipo de materiales utilizados y las condiciones de curado (Mindess et al., 2021).



- d. Tejido de nylon reciclado.** – Como ropa usada, redes de pesca y otros artículos de nylon. Este proceso contribuye a la reducción de residuos plásticos, reutilizando el nylon para producir nuevas fibras, que se pueden emplear en diversas aplicaciones, incluyendo la fabricación de materiales compuestos como el concreto (O'Donnell et al., 2019).
  
- e. Nanotubos de carbono.** – Los nanotubos de carbono (CNTs) son estructuras cilíndricas formadas por átomos de carbono organizados en una red hexagonal. Son conocidos por sus excepcionales propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas. En el concreto, los nanotubos se emplean como aditivos para mejorar la resistencia, durabilidad y propiedades conductoras del material (Iijima, 2021).
  
- f. Granulometría.** – La granulometría se refiere a la distribución del tamaño de las partículas de los agregados. Este factor es crucial en la fabricación de concreto, ya que influye en la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad del concreto. Una adecuada granulometría permite una mezcla más eficiente y un concreto de mejor desempeño (Gomez, 2021).



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de la Investigación

Según Creswell (2021), los tipos de investigación son enfoques metodológicos que determinan el modo en que se aborda un estudio, influenciando las técnicas y procedimientos utilizados para la recolección y análisis de datos. Estos pueden clasificarse según diversos criterios, como el objetivo del estudio, el enfoque metodológico, el alcance temporal y la profundidad del análisis.

El tipo de investigación fue aplicada, debido a que se hizo el empleo de métodos, procedimientos y procesos consecutivos, a fin de tomar de datos preliminares, la experimentación y la posterior presentación de resultados.

##### 3.1.1. Enfoque de la Investigación

Conforme a Salazar y Vargas (2020), Los enfoques principales de investigación son cuantitativo, cualitativo y mixto, cada uno adecuado según el tipo de datos que se van a recolectar y el propósito del estudio.

El estudio adopta un enfoque de tipo cuantitativo, ya que se enfoca en la medición y el análisis numérico de las características mecánicas del concreto, tales como su resistencia a la Tensión compresiva y a la flexión. Para ello, se emplean diversas pruebas

y ensayos de laboratorio, con el fin de determinar cómo los materiales reciclados inciden en el rendimiento del concreto.

### **3.1.2. Nivel de la Investigación**

Conforme a Medina (2021), Su objetivo principal es responder al "por qué" y "para qué" de los hechos, explicando los motivos o razones por los cuales sucede un determinado evento.

El estudio pertenece al nivel de investigación explicativa, ya que el estudio es de causa y efecto, lo cual se dirige a la aplicación de materiales reciclados para determinar las variaciones en las propiedades del concreto hidráulico.

### **3.1.3. Diseño de la Investigación**

Según Caceres (2020), El diseño de investigación es el plan estructurado y detallado que guía el proceso de recolección, análisis e interpretación de los datos. Es una estrategia que define cómo se abordará el problema de investigación y cuál será el enfoque metodológico.

Debido a la manipulación de factores como el tejido de nylon reciclado y los nanotubos de carbono para examinar su impacto en las características del concreto, tales como la resistencia a la Tensión compresiva y la flexión, se emplea un enfoque experimental. Este tipo de diseño posibilita el control de las condiciones de la mezcla de concreto y la medición de cómo los materiales reciclados influyen en sus propiedades mecánicas.

### **3.1.4. Método de la Investigación**

De acuerdo a Ortega (2020), El método está estrechamente relacionado con el diseño de la investigación y se selecciona en función de los objetivos del estudio, el tipo de datos a obtener y el enfoque que se utilizará. Los principales métodos de investigación incluyen.



El método de investigación utilizado es el método científico, puesto que se generan y aportan nuevos conocimientos a la tecnología de concretos, aportando con valores y resultados de materiales de reciclaje para el mejoramiento de propiedades del concreto hidráulico.

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.4.1. Población**

Definidos por el investigador, y que son objeto de estudio. La población es el universo total sobre el cual se desea hacer una generalización de los resultados.

La población se constituye de concretos hidráulicos elaborados y producidos en la provincia de Puno, con materiales propios y resistencias características de diseño acordes a las necesidades técnicas de la población.

### **3.4.2. Muestra**

Conforme a Quispe & Pinto (2020), se refiere a un subconjunto de elementos seleccionados de una población para ser estudiados con el fin de hacer inferencias sobre la población completa. El propósito de tomar una muestra es obtener resultados representativos de la población sin la necesidad de estudiar a todos los miembros de esta, lo que sería impráctico o costoso. El proceso de selección de una muestra debe ser cuidadosamente planificado para garantizar que sea representativa de la población de interés, lo que permite que los resultados obtenidos puedan generalizarse de manera válida

La muestra del presente estudio consta del concreto hidráulico con sustitución de agregados finos naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables, dentro de los cuales se tendrán 231 Cuerpos de ensayo de control para su análisis en las tres propiedades en la provincia de Puno.

**Donde:**



- CP : Concreto patrón
- TNR : Tejido de Nylon Reciclado
- NC : Nanotubos de Carbono

**Tabla 2**

*Cantidad de especímenes para la prueba de consistencia en concreto*

<b>Consistencia - Concreto</b>	
Grupo de prueba	Total
C° Patrón	3
C.P. + 0.5% TNR	3
C.P. + 1.0% TNR	3
C.P. + 1.5% TNR	3
C.P. + 0.5% NC	3
C.P. + 1.0% NC	3
C.P. + 1.5% NC	3
<b>Total...</b>	<b>21</b>

La tabla muestra el total de 21 especímenes para la prueba de Comportamiento de la pasta, distribuidos en 7 tipos de pruebas con diferentes proporciones de tejido de nylon reciclado (TNR) y nanotubos de carbono (NC).

**Tabla 3**

*Especímenes para la determinación de la resistencia mecánica.*

Pruebas	<b>Resistencia mecánica</b>			Cantidad de briquetas
	Día 7	Curado Día 14	Día 28	
C° P	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 0.5% TNR	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 1.0% TNR	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 1.5% TNR	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 0.5% NC	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 1.0% NC	5	5	5	<b>15</b>
C.P. + 1.5% NC	5	5	5	<b>15</b>
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>105</b>

La presente información detalla los especímenes utilizados para la determinación de la resistencia mecánica del concreto en función de diversas mezclas y periodos de curado. En total, se evaluaron 6 diferentes composiciones de mezcla para estructuras, con distintas proporciones de aditivos, incluyendo TNR (material reciclado) y NC (cemento no controlado), en concentraciones de 0.5%, 1.0%, y 1.5%. Los Cuerpos de ensayo fueron

sometidas a pruebas de Tensión compresiva a diferentes intervalos de curado: 7, 14 y 28 días, con 5 especímenes por cada intervalo de tiempo y por cada mezcla. El total de especificaciones supera los 105 especímenes, proporcionando un amplio rango de datos sobre la evolución de la resistencia del concreto en función de los aditivos y el tiempo de curado. Este enfoque permite una evaluación exhaustiva de las propiedades mecánicas del material bajo condiciones de ensayo controladas.

**Tabla 4**

*Probetas para la prueba de flexión.*

Resistencia a flexión	
Proporción de adición	Cantidad de briquetas
C° P	15
C.P. + 0.5% TNR	15
C.P. + 1.0% TNR	15
C.P. + 1.5% TNR	15
C.P. + 0.5% NC	15
C.P. + 1.0% NC	15
C.P. + 1.5% NC	15
<b>Total</b>	<b>105</b>

En este estudio, se presentan las pruebas de flexión de concreto para diversas proporciones de adición de TNR (material reciclado) y NC (cemento no controlado), con concentraciones del 0.5%, 1.0%, y 1.5%. Los especímenes fueron evaluados en términos de resistencia a flexión a tres intervalos de curado: 7, 14 y 28 días, con un total de 5 briquetas por cada intervalo de tiempo para cada proporción de adición. En total, se analizaron 105 especímenes, distribuidos entre las diferentes mezclas, lo que proporciona una base sólida para estudiar el comportamiento del concreto bajo cargas de flexión y en función de los diferentes aditivos y tiempos de curado. Este enfoque metodológico permite una evaluación detallada de la capacidad de flexión del concreto estabilizado con materiales reciclados, considerando distintas combinaciones de aditivos.

### 3.3. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos

#### 3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Según Bustamante (2020), Dependiendo del tipo de investigación, los métodos de recolección pueden incluir observación, entrevistas, encuestas, cuestionarios, pruebas de laboratorio, entre otros.

1. **Observación:** Implica observar el comportamiento o fenómeno de interés sin intervenir directamente. Se puede hacer de manera estructurada o no estructurada.
2. **Entrevistas:** Son interacciones directas entre el investigador y los participantes, en las cuales se obtienen respuestas cualitativas a preguntas abiertas.
3. **Encuestas y Cuestionarios:** Se utilizan para recolectar datos de forma sistemática, generalmente con preguntas cerradas o de opción múltiple, para obtener información de un gran número de personas.
4. **Pruebas de Laboratorio:** Se emplean para medir características específicas de materiales o fenómenos, como la resistencia de concreto, en condiciones controladas.

#### 3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Según Ramírez (2021), Estos instrumentos permiten que el investigador recopile datos de manera sistemática, válida y confiable, siguiendo las técnicas de recolección previamente seleccionadas.

1. **Cuestionarios y Encuestas:** Herramientas estructuradas con preguntas cerradas o abiertas diseñadas para obtener respuestas de los participantes sobre ciertos temas específicos.
2. **Entrevistas:** Un proceso de conversación estructurada o semiestructurada donde el investigador obtiene información directa de los participantes.
3. **Guías de Observación:** Instrumentos utilizados para registrar lo que se observa en un contexto específico, con criterios establecidos de antemano.



4. **Pruebas de Laboratorio:** Dispositivos y equipos que permiten medir propiedades específicas de materiales o fenómenos, como la resistencia del concreto, entre otros.
5. **Escalas de Medición:** Herramientas utilizadas para medir atributos, como escalas de actitud, frecuencia o intensidad de ciertos fenómenos.

### 3.4. Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

#### 3.4.1. Validez de los Instrumentos

Según Carvajal (2022), Un instrumento válido proporciona resultados que realmente reflejan el fenómeno que se está estudiando, lo cual es esencial para garantizar la credibilidad y la fiabilidad de los resultados.

Existen diferentes tipos de validez que se pueden evaluar:

1. **Validez de Contenido:** Es la **validez inicial** que se evalúa cuando se diseña el instrumento.
2. **Validez de Criterio:** Mide cuán bien los resultados obtenidos con el instrumento se correlacionan con un criterio externo, es decir, con otras mediciones reconocidas y establecidas. Se divide en **validez concurrente** y **validez predictiva**.
3. **Validez de Constructo:** Asegura que el instrumento realmente mide el concepto o el fenómeno que se quiere estudiar y no algo distinto. Este tipo de validez se verifica mediante un análisis profundo de las relaciones entre las variables medidas.
4. **Validez Interna:** Garantiza que los resultados obtenidos sean atribuibles a las intervenciones del estudio y no a factores externos o sesgos.

#### 3.4.2. Confiabilidad de los Instrumentos

Según Carvajal (2022), La confiabilidad de los instrumentos se refiere a la consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos con un instrumento de recolección de datos cuando se utiliza en distintas ocasiones y bajo las mismas condiciones. Un

instrumento confiable genera resultados consistentes y reproducibles, lo que indica que mide de manera precisa y continua el fenómeno que se investiga.

Existen diversas formas de evaluar la confiabilidad de los instrumentos:

1. **Consistencia Interna:** Evalúa si las diferentes partes del instrumento (por ejemplo, las preguntas de una encuesta) están alineadas y miden el mismo concepto. Se puede medir utilizando el coeficiente alfa de Cronbach.
2. **Estabilidad o Test-Retest:** Mide la consistencia de los resultados obtenidos cuando el instrumento se aplica en dos momentos distintos, en el mismo grupo de sujetos. Un alto nivel de concordancia indica que el instrumento es confiable.
3. **Equivalencia:** Se refiere a la consistencia entre diferentes formas del instrumento que miden el mismo fenómeno. Se usa cuando se comparan dos versiones alternativas del mismo instrumento.

### 3.5. Procedimientos

#### 3.5.1. Muestreo de agregados

El muestreo de agregados fue realizado de manera sistemática y rigurosa para garantizar la representatividad de los materiales utilizados en la fabricación del concreto hidráulico. Las Cuerpos de ensayo fueron tomadas de una cantera local en la ciudad de Puno, seleccionada por su capacidad para suministrar material homogéneo. Se extrajeron tanto agregados finos como gruesos, asegurando que los materiales representaran adecuadamente la calidad del lote disponible. Para ello, se utilizó un método de muestreo aleatorio con un recogedor de Cuerpos de ensayo tipo cono de arena, lo que permitió obtener Cuerpos de ensayo representativas de diferentes partes del stock de materiales, evitando cualquier sesgo.

Se extrajeron un total de 300 kg de agregados, distribuidos en 5 Cuerpos de ensayo de 60 kg para cada tipo de agregado. Las Cuerpos de ensayo fueron almacenadas en contenedores sellados para evitar contaminaciones o pérdida de humedad. Una vez transportadas al laboratorio, se realizaron ensayos granulométricos y de contenido de



humedad. El análisis granulométrico consistió en el tamizado de las Cuerpos de ensayo en mallas con distintos tamaños de abertura, lo cual permitió determinar la distribución del tamaño de partículas y verificar que los agregados cumplieran con las especificaciones requeridas para la mezcla del concreto hidráulico.

El contenido de humedad de los agregados fue determinado mediante el método gravimétrico, consistente en secar las Cuerpos de ensayo a 105°C hasta alcanzar peso constante. Esta medición fue esencial para ajustar las proporciones de agua en la mezcla del concreto. Todos los procedimientos fueron realizados con precisión para asegurar la calidad de las Cuerpos de ensayo, las cuales jugaron un papel fundamental en el diseño de la mezcla del concreto que se utilizó en la incorporación controlada de nylon reciclado y nanotubos de carbono.

### **3.5.2. Etapa de laboratorio**

#### **a. Análisis granulométrico.**

Para este procedimiento, se utilizó el método de tamizado, siguiendo las pautas de la norma ASTM C136. Este análisis consistió en pasar las Cuerpos de ensayo de agregado fino y agregado grueso a través de una serie de tamices con aperturas de malla progresivamente más pequeñas, con el objetivo de clasificar las partículas en diferentes franjas de tamaño. Se utilizó un conjunto estándar de tamices que incluía mallas de tamaños de 19 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, y 0.30 mm.

El proceso de tamizado se realizó mediante un equipo de tamizador mecánico, que agitó las Cuerpos de ensayo de manera uniforme durante un período de 15 minutos para asegurar que las partículas pasaran correctamente por las mallas correspondientes. Tras la operación, el material retenido en cada tamiz fue pesado para determinar la cantidad de material de cada fracción. La porción acumulada de material en cada tamiz se utilizó para calcular el porcentaje de cada clase de partícula, lo que proporcionó una distribución granulométrica completa del agregado.

Finalmente, los resultados del análisis granulométrico fueron utilizados para calcular el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura de los agregados, que son indicadores de la homogeneidad y forma de las partículas. Estos valores fueron comparados con los requisitos de diseño para el concreto hidráulico, asegurando que los agregados fueran adecuados para la mezcla del concreto. El análisis granulométrico permitió verificar la calidad de los agregados y garantizar que el material utilizado cumpliría con las propiedades necesarias para el desempeño óptimo del concreto estabilizado con nylon reciclado y nanotubos de carbono.

## b. Caracterización de agregados

**Tabla 5**

*Propiedades físicas de las gravas y arenas*

<b>Prop. Físicas</b>	<b>Ag. Gruesos</b>	<b>Ag. Finos</b>
P.e de Sólidos	-	-
P.e SSS	2.47	2.57
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1622	1718

*Nota.* Resultados obtenidos en el laboratorio

En la tabla se presentan las propiedades físicas de las gravas y arenas utilizadas en el diseño de la mezcla de concreto hidráulico. Los resultados obtenidos en el laboratorio se detallan para agregados gruesos y agregados finos. Se reporta la densidad de sólidos (P.e de Sólidos) para los agregados gruesos con un valor de 2.47 y para los finos de 2.57, indicando una mayor densidad de los finos. En cuanto a la densidad aparente (P.e Bulk), los agregados gruesos tienen un valor de 1622 kg/m<sup>3</sup>, mientras que los finos presentan 1718 kg/m<sup>3</sup>, lo que sugiere una mayor compactación en los finos. Además, el porcentaje de absorción es de 1.54% para los gruesos y 2.97% para los finos, indicando que los agregados finos tienen mayor capacidad de absorción de agua. El porcentaje de humedad natural es de 2.24% para los gruesos y 4.44% para los finos, lo que muestra una mayor cantidad de humedad en los agregados finos. Finalmente, el módulo de finura para los

agregados finos es de 2.62, lo que da información sobre la distribución de tamaños de partículas en los agregados finos, siendo un factor importante en la trabajabilidad del concreto. Estos datos son esenciales para el diseño adecuado del concreto hidráulico en las pruebas de resistencia mecánica y flexión con la adición de nylon reciclado y nanotubos de carbono.

### c. Estudio de la valores.

**Tabla 6**

*Proporciones de concreto de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .*

Componente	Cantidades de material / 280 kg/cm <sup>2</sup>	
	Prop. en vol. seco	Prop. en vol. húmedos
Cemento	1.00	1.00
Agua	0.45	0.42
A. G.	2.82	2.32
A. F.	1.66	1.16
Aire	-	-

En esta tabla se presentan las proporciones de los componentes utilizados en la mezcla de concreto para alcanzar una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se detallan las cantidades de material por cada 280 kg/cm<sup>2</sup> de concreto, tanto en términos de valor en peso seco como en propiedades volumétricas. Para el cemento, la valor en peso seco es de 456 kg, lo que representa el 100% del componente en la mezcla, mientras que en términos de volumen seco, su proporción es de 1.00. El agua se dosifica en 205 kg en peso seco, lo que equivale a 0.45 en volumen seco y a 190 kg en volumen húmedo, con una propiedad volumétrica de 0.42. Los agregados gruesos (A.G.) y agregados finos (A.F.) se dosifican en 1034 kg y 505 kg en peso seco, respectivamente, con sus correspondientes propiedades volumétricas calculadas en 2.82 y 1.66, y en volumen húmedo de 1057 kg y 527 kg, con propiedades volumétricas de 2.32 y 1.16. Finalmente, se incluye el aire, que representa un 2% del volumen total en la mezcla, pero no se detalla en peso seco ni húmedo. Este

enfoque permite asegurar la uniformidad y consistencia de la mezcla de concreto, proporcionando los datos necesarios para su correcta preparación y evaluación en el contexto de la resistencia especificada.

### **3.5.3. Elaboración de Mezclas de Prueba**

La elaboración de mezclas de prueba fue un proceso clave para determinar la proporción óptima de los materiales en el concreto hidráulico, considerando los aditivos como el nylon reciclado y los nanotubos de carbono. Se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento de la mezcla en función de la resistencia mecánica y flexión bajo condiciones controladas. Las mezclas se prepararon siguiendo las dosificaciones previamente calculadas, utilizando cemento, agua, agregados gruesos, agregados finos y aire como componentes principales, y añadiendo en proporciones controladas los aditivos para cada serie de prueba.

Para cada mezcla, se mantuvo un estricto control sobre la proporción de agua en relación con el cemento (relación agua/cemento) para garantizar la trabajabilidad del concreto y las características de curado adecuadas. Los Cuerpos de ensayo de prueba se prepararon en lotes, donde los componentes se pesaron y se mezclaron homogéneamente en una batidora de laboratorio, siguiendo procedimientos estandarizados. Tras la mezcla, las Cuerpos de ensayo de concreto fueron vertidas en moldes y sometidas a procesos de curado durante los períodos especificados, que variaron de 7, 14 y 28 días para evaluar su resistencia en diferentes fases de endurecimiento.

Las propiedades de las mezclas se evaluaron mediante ensayos de resistencia mecánica y flexión, según las normas internacionales, para determinar la efectividad de los aditivos en la mejora de las características mecánicas del concreto. Además, se verificaron parámetros como la trabajabilidad y la homogeneidad de las mezclas para asegurar que los materiales se comportaran de manera predecible bajo las condiciones experimentales.

Estos ensayos permitieron ajustar las proporciones y la inclusión de los aditivos en las mezclas finales que serían utilizadas en las pruebas de laboratorio.

### 3.5.4. Prueba de Asentamiento

**Figura 2**

*Concreto en prueba de fluidez*



### 3.5.5. Prueba de Solicitación compresiva

La prueba de Solicitación compresiva se llevó a cabo para evaluar la capacidad de las composiciones de mezcla para estructuras para soportar cargas de Tensión compresiva antes de que se produzca una falla. Este ensayo se realizó utilizando cilindros de concreto que fueron moldeados y curados según las especificaciones normativas durante los períodos de 7, 14 y 28 días, para medir la resistencia del concreto en diferentes etapas de curado. Para ello, se utilizaron prensas hidráulicas de laboratorio, las cuales aplicaron una carga controlada a los cilindros de concreto hasta que estos alcanzaron su límite de Tensión compresiva y fallaron.

Cada muestra fue sometida a una carga progresiva hasta que la pieza alcanzó la falla estructural, lo que permitió registrar la resistencia máxima a Tensión compresiva.

Durante la prueba, se registraron las fuerzas aplicadas y la deformación de los Cuerpos de ensayo para obtener el valor de resistencia en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . Los resultados obtenidos fueron fundamentales para determinar la influencia de los aditivos como el nylon reciclado y los nanotubos de carbono en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto, permitiendo comparar su rendimiento frente a un concreto convencional.

Los valores de resistencia obtenidos en la prueba de Tensión compresiva se analizaron en función de los diferentes tipos de mezcla y los tiempos de curado. Esto permitió concluir sobre la eficacia de los aditivos en la mejora de la resistencia del concreto y ajustar las proporciones de la mezcla si fuese necesario para optimizar las propiedades mecánicas en función de las aplicaciones prácticas del concreto.

### Figura 3

*Ensayo de Solicitación compresiva*



#### 3.5.6. Prueba de esfuerzo a flexoTensión compresiva

La prueba de esfuerzo a flexoTensión compresiva se realizó para evaluar la resistencia del concreto bajo la acción combinada de Tensión compresiva y flexión,

simulando las condiciones de carga que el material podría experimentar en estructuras sometidas a flexión, como vigas o losas. Las Cuerpos de ensayo de concreto fueron preparadas en moldes de prueba, generalmente en forma de prismas de dimensiones estándar, que fueron curadas durante períodos de 7, 14 y 28 días, dependiendo de las especificaciones del ensayo. Estas Cuerpos de ensayo fueron luego colocadas en una máquina de ensayos de flexión, que aplicó una carga en el centro de los prismas hasta provocar su falla, registrando la fuerza aplicada y las deformaciones ocurridas durante el proceso.

Durante el ensayo, la carga se incrementó gradualmente mientras se medían las deformaciones en los puntos de contacto, lo que permitió calcular, ya que estos aditivos pueden mejorar la ductilidad y la capacidad de soportar Presiones de flexión sin fracturarse prematuramente.

El análisis de los datos de la prueba de flexoTensión compresiva permitió realizar comparaciones entre las mezclas controladas y las mezclas con aditivos, proporcionando información valiosa sobre cómo estos modifican la resistencia estructural del concreto bajo condiciones de carga combinada. Estos resultados fueron esenciales para determinar la aplicabilidad de las mezclas en estructuras de concreto que requieren alta resistencia a flexión, como puentes, pavimentos y otras infraestructuras sometidas a Presiones complejos.

### **Figura 4**

*Ensayo de esfuerzo a flexotracción*



### 3.5.7. *Etapa de Gabinete*

La etapa de gabinete en un estudio experimental sobre el concreto hidráulico con aditivos como nylon reciclado y nanotubos de carbono corresponde a la fase en la que se recopilan, analizan e interpretan los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio, para generar conclusiones que sirvan como base para la optimización de la mezcla. En esta etapa, se realiza una evaluación profunda de los resultados numéricos y se lleva a cabo un análisis comparativo entre las diferentes composiciones de mezcla para estructuras elaboradas con los diversos aditivos. Esto implica una interpretación técnica y científica de los datos de cada ensayo realizado, como las pruebas de resistencia mecánica, flexión y flexoTensión compresiva.

El primer paso en la etapa de gabinete fue la organización y clasificación de los datos obtenidos de los ensayos. Cada conjunto de resultados fue cuidadosamente ordenado en función de los tiempos de curado (7, 14 y 28 días) y las proporciones de los aditivos utilizados, como el nylon reciclado y los nanotubos de carbono. Esto permitió realizar un análisis sistemático de cómo cada aditivo influye en las propiedades mecánicas del concreto, comparando los valores de resistencia mecánica y flexión obtenidos para las mezclas de control y las mezclas con aditivos.

Una vez organizados los datos, se procedió a calcular y graficar los promedios de resistencia para cada tipo de prueba. Los resultados fueron analizados en función de las variaciones entre las mezclas con aditivos y las mezclas convencionales, considerando factores como el comportamiento bajo cargas de Tensión compresiva y flexión, y evaluando la mejora de la resistencia a lo largo de los períodos de curado. Además, se calcularon coeficientes estadísticos como la desviación estándar para determinar la reproducibilidad de los ensayos y la variabilidad de los resultados entre las diferentes Cuerpos de ensayo.

Posteriormente, se llevó a cabo una comparación cualitativa de los resultados experimentales con estudios previos sobre el uso de materiales reciclados y



nanotecnología en concreto. Esta revisión bibliográfica permitió contextualizar los hallazgos, identificando tendencias comunes y posibles mejoras en el rendimiento del concreto al agregar aditivos como los nanotubos de carbono y el nylon reciclado. La fase de gabinete también implicó una discusión técnica sobre la viabilidad de estos aditivos para aplicaciones en estructuras de concreto que requieren características específicas de resistencia y durabilidad.

La fase de gabinete culminó con la elaboración de conclusiones basadas en los resultados obtenidos, destacando las mejoras significativas en las propiedades del concreto, especialmente en términos de flexibilidad, resistencia a la Tensión compresiva y comportamiento bajo Presiones de flexión, gracias a los aditivos innovadores. A partir de este análisis, se establecieron las bases para las recomendaciones sobre la optimización de las proporciones de mezcla y el uso potencial de estos aditivos en la industria de la construcción, buscando siempre la sostenibilidad y el mejoramiento de las propiedades del concreto en términos de rendimiento y impacto ambiental.

### **3.6. Matriz de Consistencia**

La matriz de consistencia es una herramienta esencial utilizada para evaluar la trabajabilidad de las composiciones de mezcla para estructuras, especialmente cuando se incorporan aditivos como nylon reciclado y nanotubos de carbono. En esta fase, se realiza un análisis detallado de las propiedades reológicas del concreto, evaluando su consistencia en función de la cantidad de agua, el tipo de agregados y los aditivos utilizados. La matriz de consistencia permite establecer una relación entre la cantidad de agua en la mezcla y su capacidad para fluir sin segregarse, lo que es crucial para determinar la manejabilidad y la facilidad de colocación del concreto en el lugar de la obra.



Para la elaboración de la matriz de consistencia, se realizaron varias mediciones de consistencia utilizando el ensayo de asentamiento o slump test, que mide el descenso del concreto cuando se retira el molde en el que se ha colocado. Las mediciones se realizaron a partir de las diferentes mezclas con aditivos, tomando en cuenta los tiempos de curado y las proporciones específicas de los aditivos. Este ensayo proporcionó información clave sobre la fluidez y cohesión de cada mezcla, permitiendo ajustar las proporciones de agua y aditivos para optimizar la trabajabilidad sin comprometer la resistencia del concreto.

Los resultados obtenidos se organizaron en una matriz que correlaciona los valores de asentamiento con las proporciones de mezcla de cada tipo de aditivo. La matriz de consistencia también permitió comparar las composiciones de mezcla para estructuras control con aquellas que contenían los aditivos de nylon reciclado y nanotubos de carbono, identificando las variaciones en la fluidez y la cohesión del material. Este análisis detallado proporcionó las bases para optimizar la mezcla de concreto, asegurando que los aditivos no afectaran negativamente la trabajabilidad del concreto, y contribuyó a ajustar las proporciones de agua y cemento para alcanzar la consistencia ideal según los requerimientos del proyecto.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Generalidades

##### 4.1.1. *Características Físicas del Agregado de Cantera Isla*

Las características físicas del agregado de cantera Isla incluyen una combinación de propiedades que determinan su idoneidad para su uso en la fabricación de concreto. Estos agregados, provenientes de una cantera localizada en la región, presentan una densidad aparente de  $1.62 \text{ g/cm}^3$ , lo que indica una buena capacidad para proporcionar estabilidad y resistencia al concreto. Además, su granulometría se distribuye de manera homogénea, con una mezcla equilibrada de partículas finas y gruesas que contribuyen a una buena trabajabilidad. La forma de las partículas es predominantemente angular, lo que mejora la adhesión con el cemento, pero también requiere un control cuidadoso de la cantidad de agua en la mezcla para evitar problemas de segregación. El contenido de humedad natural es bajo, lo que ayuda a mantener la consistencia de la mezcla y evita variaciones indeseadas en la proporción agua/cemento. Estas propiedades hacen que el agregado de cantera Isla sea adecuado para la fabricación de concreto de alta calidad, ofreciendo una excelente resistencia y durabilidad en diversas aplicaciones estructurales.

#### 4.1.1.1. Pesos Específicos y Absorciones

**Tabla 7**

*Absorción de agregados y su peso específico*

	Absorción / Peso específico	
	Abs. (%)	PE (gr/cm <sup>3</sup> )
Arenas	2.97	2.57
Gravas	1.54	2.47

En esta tabla se presentan las propiedades de absorción y el peso específico de los agregados utilizados en la mezcla de concreto. Para los agregados finos (arenas), se reporta una absorción de 2.97% y un peso específico de 2.57 g/cm<sup>3</sup>, lo que indica que las arenas tienen una capacidad moderada de retener agua y una densidad relativamente alta, lo que puede influir en la cantidad de agua necesaria en la mezcla de concreto. Por otro lado, para los agregados gruesos (gravas), la absorción es más baja, con un 1.54%, y el peso específico es de 2.47 g/cm<sup>3</sup>, lo que refleja una menor capacidad de retención de agua en comparación con las arenas y una densidad ligeramente más baja. Estos valores son importantes para controlar las proporciones de agua en la mezcla, asegurando que el concreto mantenga sus propiedades deseadas de trabajabilidad y resistencia.

#### 4.1.1.2. Pesos Unitarios y Contenido de Humedad

**Tabla 8**

*Peso unitario y absorción del agregado*

	Sueltos (gr)	Varillados (gr)	Humedades (%)
Arena	1612	1718	4.44
Grava	1508	1622	2.24

En esta tabla se presentan las propiedades del peso unitario y el contenido de humedad de los agregados utilizados. Para la arena, el peso unitario suelto es de 1612 g y el peso unitario varillado es de 1718 g, con un contenido de humedad de 4.44%. Para la grava, el peso unitario suelto es de 1508 g, el peso unitario varillado es de 1622 g, y el contenido de humedad es 2.24%. Estos valores son esenciales para determinar las proporciones de agua y cemento en la mezcla de concreto.

#### 4.1.1.3. Análisis de la granulometría de Grava

**Tabla 9**

*Tamizado del AG*

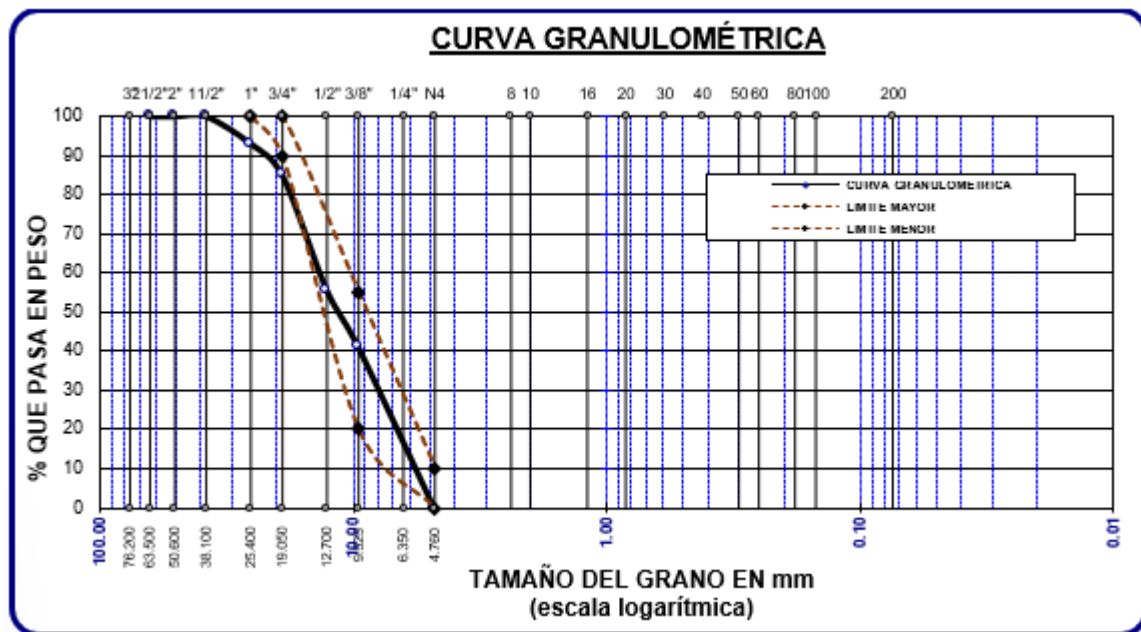
TAMIZ ASTM	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. ACUM.	% QUE PASA	ESPECIF.
1 1/2"	38.100				100.00	
1"	25.400	242.00	6.91	6.91	93.09	100 %
3/4"	19.050	281.00	8.03	14.94	85.06	90 - 100 %
1/2"	12.700	1026.00	29.31	44.26	55.74	
3/8"	9.525	509.00	14.54	58.80	41.20	20 - 55 %
1/4"	6.350	317.00	9.06	67.86	32.14	
No4	4.760	1084.00	30.97	98.83	1.17	0 - 10 %
<b>BASE</b>		41.00	1.17	100.0	0.0	
<b>TOTAL</b>		3500.00	100.00			
<b>% PERDIDA</b>		1.17				

En la tabla se presenta el resultado del tamizado del agregado (AG) realizado conforme a la norma ASTM, para determinar la distribución de tamaños de las partículas. Los tamices utilizados tienen diferentes aberturas, desde el más grueso de 38.1 mm (1 1/2") hasta el más fino de 4.76 mm (No 4). Se observa que el agregado es clasificado en diferentes fracciones, con la cantidad retenida y el porcentaje acumulado especificados para cada tamaño de partícula. En el tamiz de 1 1/2", que tiene una abertura de 38.1 mm, se retiene el 100% del material, mientras que en el tamiz de 1" (25.4 mm) se retienen el 6.91% de las partículas. A medida que la abertura de los tamices disminuye, también lo hace la cantidad

de material retenido, con un 4.76 mm (No 4) donde solo 1.17% del material pasa, cumpliendo con el rango específico de la granulometría.

**Figura 5**

*Tamizado de gravas*



#### 4.1.1.4. Análisis de Tamizado de Arena

**Tabla 10**

*Tamizado del AF*

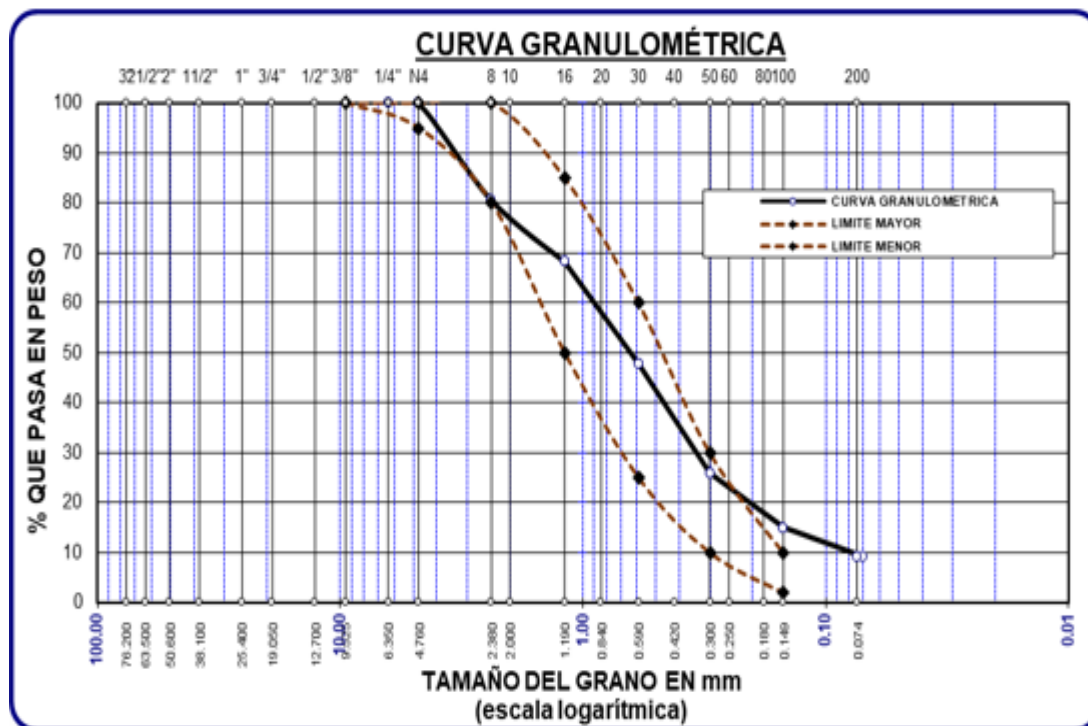
ASTM	mm	RET.	PARC.	ACUM.	PASA	ESPECIF.
No4	4.760	-	-	-	<b>100.00</b>	<b>95 - 100%</b>
No8	2.380	97.25	19.45	19.45	<b>80.55</b>	<b>80 - 100%</b>
No16	1.190	62.52	12.30	31.75	<b>68.25</b>	<b>50 - 85%</b>
No30	0.590	102.14	20.43	52.18	<b>47.82</b>	<b>25 - 60%</b>
No 50	0.300	109.65	21.93	74.11	<b>25.89</b>	<b>10 - 30%</b>
No100	0.149	54.26	10.85	84.96	<b>15.04</b>	<b>2 - 10%</b>
No200	0.074	29.36	5.87	90.84	<b>9.16</b>	-
<b>BASE</b>		45.82	9.16	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00			
<b>% PERDIDA</b>		10.63				

En esta tabla se presenta el resultado del tamizado del agregado fino (AF), según las especificaciones de la norma ASTM. Los tamices utilizados varían en tamaño,

comenzando con el de 4.760 mm (No 4) y disminuyendo hasta el más fino de 0.074 mm (No 200). El peso retenido y el porcentaje acumulado de material retenido se detallan para cada tamiz. Por ejemplo, el tamiz de 4.760 mm retiene 100% del material, mientras que el No 8 (2.380 mm) retiene el 19.45%, lo que refleja la distribución de las partículas en la mezcla. A medida que el tamaño de los tamices disminuye, el porcentaje que pasa aumenta, con el tamiz No 200 permitiendo que 9.16% del material pase a través de él. El peso total del agregado tamizado es de 500 g, y la pérdida durante el tamizado es de 10.63%, lo que indica que una pequeña cantidad de material no cumple con las especificaciones del tamizado. Este análisis es crucial para asegurar que el agregado fino utilizado en la mezcla de concreto cumpla con los requisitos de granulometría necesarios para garantizar su trabajabilidad y desempeño en la mezcla final.

**Figura 6**

*Tamizado de arena*



#### 4.1.2. Elementos Mecánicos del Agregado de Cantera Isla

Tabla 11

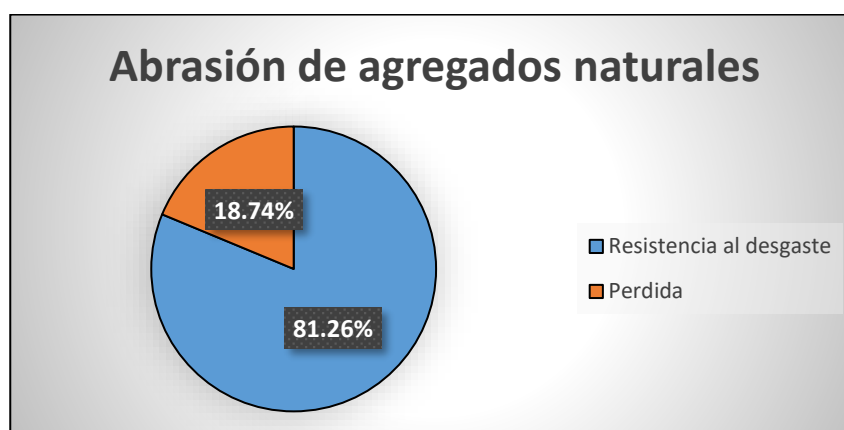
Resistencia al desgaste del agregado de cantera Isla

Abrasión	
Gradación	Espécimen 1
1 1/2"-1"	1247
1"-3/4"	1239
3/4"-1/2"	1242
1/2"-3/8"	1241
Resistencia al desgaste	81.26%

En esta tabla se presentan los resultados de la resistencia al desgaste de los agregados naturales de cantera Isla, clasificados por gradación. Se muestra el peso del espécimen 1 después de la prueba de abrasión para diferentes tamaños de partícula: 1 1/2"-1" (1247 g), 1"-3/4" (1239 g), 3/4"-1/2" (1242 g), y 1/2"-3/8" (1241 g). La resistencia al desgaste total es de 81.26%, lo que indica que el material tiene una buena durabilidad bajo condiciones de abrasión. La pérdida total registrada es de 18.74%, lo que refleja una cantidad moderada de material que se pierde durante el proceso de desgaste, siendo este un indicador importante de la resistencia del agregado en condiciones de uso real.

Figura 7

Desgaste del agregado natural



El gráfico de abrasión de agregados naturales muestra la distribución de la resistencia al desgaste y la pérdida del agregado en porcentaje. En el gráfico, el área azul representa la resistencia al desgaste, que alcanza un 81.26%, mientras que el área naranja indica la pérdida, que es de 18.74%. Este gráfico visualiza claramente la durabilidad del agregado de cantera Isla frente a los efectos del desgaste, destacando que la mayor parte del material mantiene su integridad durante la prueba de abrasión.

## 4.2. Materiales de acuerdo Estudio de la valor

### 4.2.1. Estudio de la valor del CP

Tabla 12

*Distribución de componentes para la mezcla del hormigón*

Componente	Relaciones de insumos para 280 kg/cm <sup>2</sup>			
	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	505	1.66	527	1.16
Agua	205	0.45	190	0.42
Aire	2.00%	-	2.00%	-

Los valores presentados corresponden a la valor en peso seco y volumen seco de los componentes, así como las proporciones en peso húmedo y volumen húmedo. Se destaca la cantidad de agregado fino con un valor de 505 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 1.66 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco, y en peso húmedo, se tiene 527 kg/m<sup>3</sup> con 1.16 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen. El agregado grueso y el cemento se presentan en cantidades adecuadas para lograr la resistencia especificada, con 1034 kg/m<sup>3</sup> y 456 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. También se incluye el agua, que tiene una proporción de 205 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 190 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, así como un contenido de aire del 2% del volumen total. Estos valores permiten obtener una mezcla de concreto con las propiedades requeridas para garantizar su resistencia y durabilidad.

#### 4.2.2. Estudio de la valores del CP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado

Al utilizar un 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado, la valor es:

**Tabla 13**

*Distribución de materiales con sustitución de un 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado*

<b>Proporciones de materiales + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado</b>				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	502.48	1.65	524.37	1.15
Ag. TNR	2.53	0.01	2.64	0.01
Agua	205	0.45	190	0.42
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se presentan las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 0.5% de tejido de nylon reciclado (TNR). La valor en peso seco de los componentes incluye 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 502.48 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.65 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado TNR se añade en una pequeña proporción de 2.53 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.01 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En peso húmedo, las proporciones para el agregado fino y TNR son 524.37 kg/m<sup>3</sup> y 2.64 kg/m<sup>3</sup>, respectivamente, con 1.15 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> y 0.01 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen húmedo.

#### 4.2.3. Estudio de la valores del CP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado

Al utilizar un 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado, la valor es:

**Tabla 14**

*Distribución de materiales con sustitución de un 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado*

<b>Proporciones de materiales + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado</b>				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	499.95	1.64	521.73	1.15
Ag. TNR	5.05	0.02	5.27	0.01
Agua	2.525	0.0083	2.635	0.0058
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se muestran las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 1% de tejido de nylon reciclado (TNR). Se observa que la valor en peso seco incluye 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 499.95 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.64 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado TNR se encuentra en 5.05 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.02 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En cuanto a la valor en peso húmedo, el agregado fino es de 521.73 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado TNR alcanza los 5.27 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de agua es de 2525 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 2635 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, con un 2% de aire en volumen.

#### 4.2.4. Estudio de la valores del CP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado

Tabla 15

Cantidades de material con reemplazo de un 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado

Proporciones de materiales + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	497.43	1.64	519.10	1.14
Ag. TNR	7.58	0.02	7.91	0.02
Agua	5.05	0.0166	5.27	0.0116
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se presentan las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 1.5% de tejido de nylon reciclado (TNR). Los valores de valor en peso seco incluyen 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 497.43 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.64 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado TNR se incorpora en 7.58 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.02 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En términos de peso húmedo, el agregado fino alcanza 519.10 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado TNR tiene un valor de 7.91 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de agua es de 5050 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 5270 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, con un 2% de aire en volumen, lo que ayuda a mantener la trabajabilidad de la mezcla.

#### 4.2.5. Estudio de la valores del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono

**Tabla 16**

*Distribución de materiales con sustitución de un 0.5% de Nanotubos de Carbono*

<b>Proporciones de materiales + 0.5% de Nanotubos de Carbono</b>				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	502.48	1.65	524.37	1.15
Ag. NC	2.53	0.01	2.64	0.01
Agua	205	0.45	190	0.42
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se presentan las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 0.5% de nanotubos de carbono (NC). Los valores de valor en peso seco incluyen 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 502.48 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.65 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado NC se añade en una cantidad de 2.53 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.01 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En términos de peso húmedo, el agregado fino es de 524.37 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado NC alcanza los 2.64 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de agua es de 205 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 190 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, con un 2% de aire en volumen, garantizando la consistencia adecuada de la mezcla de concreto.

#### 4.2.6. Estudio de la valores del CP + 1.0% de nanotubos de carbono

**Tabla 17**

*Cantidades de material con reemplazo de un 1.0% de Nanotubos de Carbono*

<b>Proporciones de materiales + 1.0% de Nanotubos de Carbono</b>				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	499.95	1.64	521.73	1.15
Ag. NC	5.05	0.02	5.27	0.01
Agua	2.525	0.0083	2.635	0.0058
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se presentan las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 1% de nanotubos de carbono (NC). La valor en peso seco incluye 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento,

1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 499.95 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.64 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado NC se dosifica en 5.05 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.02 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En términos de peso húmedo, el agregado fino es de 521.73 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado NC tiene un valor de 5.27 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de agua es de 2525 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 2635 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, con un 2% de aire en volumen, lo cual permite mantener la trabajabilidad de la mezcla de concreto.

#### 4.2.7. Estudio de la valores del CP + 1.5% de Nanotubos de Carbono

Tabla 18

*Distribución de materiales con sustitución de A.F. por 1.5% nanotubos de carbono*

Proporciones de materiales + 1.5% de Nanotubos de Carbono				
Componente	Valor en pesos secos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. secos	Valor en pesos húmedos (kg/m <sup>3</sup> )	Prop. en vol. húmedos
Cemento	456	1	456	1
Ag. Grueso	1034	2.82	1057	2.32
Ag. Fino	497.43	1.64	519.10	1.14
Ag. NC	7.58	0.02	7.91	0.02
Agua	5.05	0.0166	5.27	0.0116
Aire	2.00%	-	2.00%	-

En esta tabla se presentan las Relaciones de insumos para la mezcla de concreto con un 1.5% de nanotubos de carbono (NC), reemplazando el agregado fino (A.F.) en la mezcla. La valor en peso seco incluye 456 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1034 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso, y 497.43 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, con un volumen seco de 1.64 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. El agregado NC se añade en 7.58 kg/m<sup>3</sup> en peso seco, equivalente a 0.02 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> en volumen seco. En términos de peso húmedo, el agregado fino tiene 519.10 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado NC alcanza 7.91 kg/m<sup>3</sup>. El contenido de agua es de 5050 kg/m<sup>3</sup> en peso seco y 5270 kg/m<sup>3</sup> en peso húmedo, con un 2% de aire en volumen, lo que contribuye a la trabajabilidad de la mezcla.

### 4.3. Comportamiento de la pasta

#### 4.3.1. Consistencia de Concreto Convencional

Tabla 19

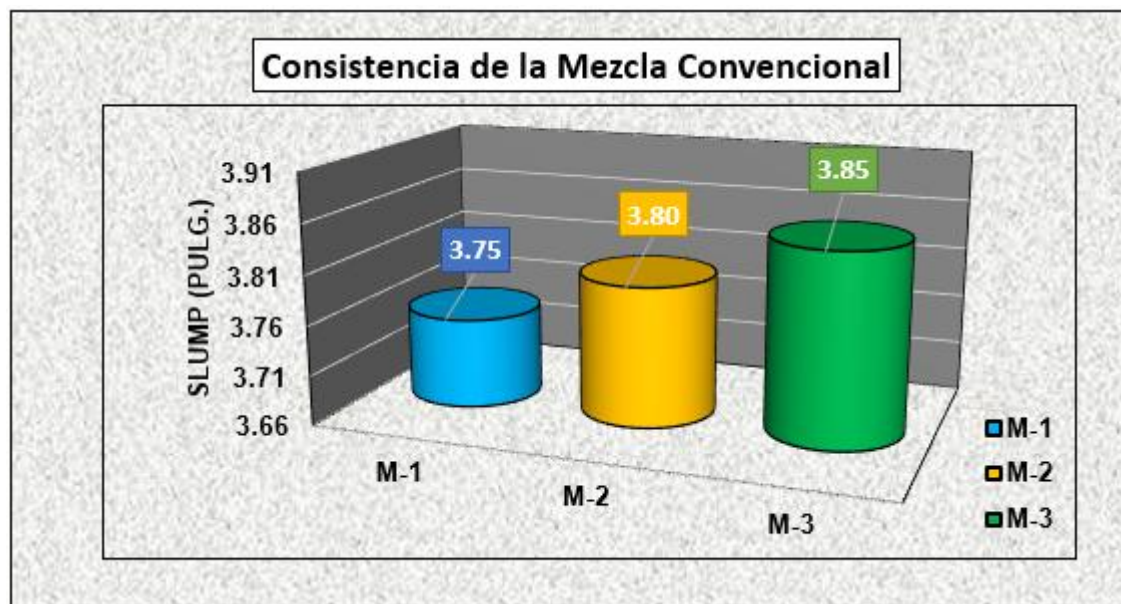
*Asentamiento del CP*

MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
CP		3.75
CP	3 - 4	3.80
CP		3.85
<b>Promedio</b>	-	<b>3.80</b>

El promedio de slump es de 3.80 pulgadas, lo que indica una consistencia adecuada y fluida en las mezclas analizadas.

Figura 8

*Comportamiento de la pasta estándar*



La gráfica muestra el Comportamiento de la pasta estándar para tres Cuerpos de ensayo (M-1, M-2 y M-3) en términos de slump (pulg.). Los valores de slump son 3.75 pulgadas para M-1, 3.80 pulgadas para M-2 y 3.85 pulgadas para M-3, indicando una trabajabilidad adecuada y fluida en las tres Cuerpos de ensayo.

### 4.3.2. Consistencia de Concreto Patrón con TNR y NC

#### 4.3.2.1. Consistencia del CP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado

Tabla 20

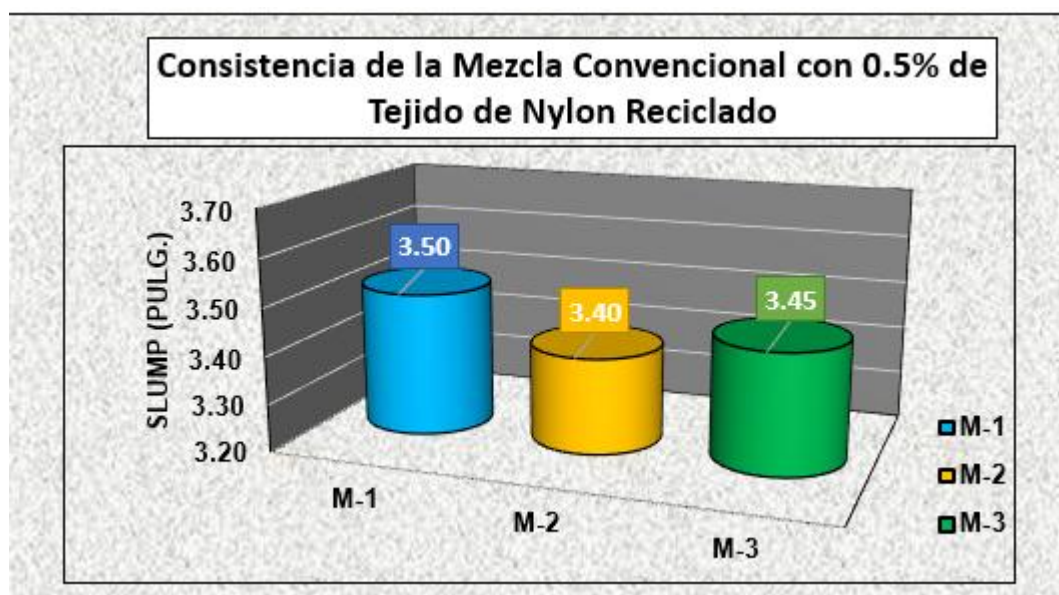
Consistencia del CP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	CP + 0.5% de Tejido de Nylon Rec.		3.50
M-2	CP + 0.5% de Tejido de Nylon Rec.	3 - 4	3.40
M-3	CP + 0.5% de Tejido de Nylon Rec.		3.45
	<b>Promedio</b>	-	<b>3.45</b>

En esta tabla se presentan los resultados de la Comportamiento de la pasta con un 0.5% de tejido de nylon reciclado (TNR), medida mediante el slump test. Tres Cuerpos de ensayo fueron evaluadas, y los valores de slump oscilan entre 3.40 y 3.50 pulgadas. La muestra M-1 tiene un valor de 3.50 pulgadas, la muestra M-2 muestra un rango de 3 a 4 pulgadas, con un slump de 3.40 pulgadas, y la muestra M-3 tiene un slump de 3.45 pulgadas. El promedio del slump para las tres Cuerpos de ensayo es de 3.45 pulgadas, lo que indica una consistencia adecuada para la mezcla con el 0.5% de nylon reciclado, con una trabajabilidad óptima para su aplicación en la construcción.

Figura 9

Comportamiento de la pasta + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado



La gráfica muestra que el concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado tiene valores de slump entre 3.40 y 3.50 pulgadas, con un promedio de 3.45 pulgadas, lo que indica una leve reducción en la trabajabilidad.

### 4.3.2.2. Slump Concreto Patrón + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado

**Tabla 21**

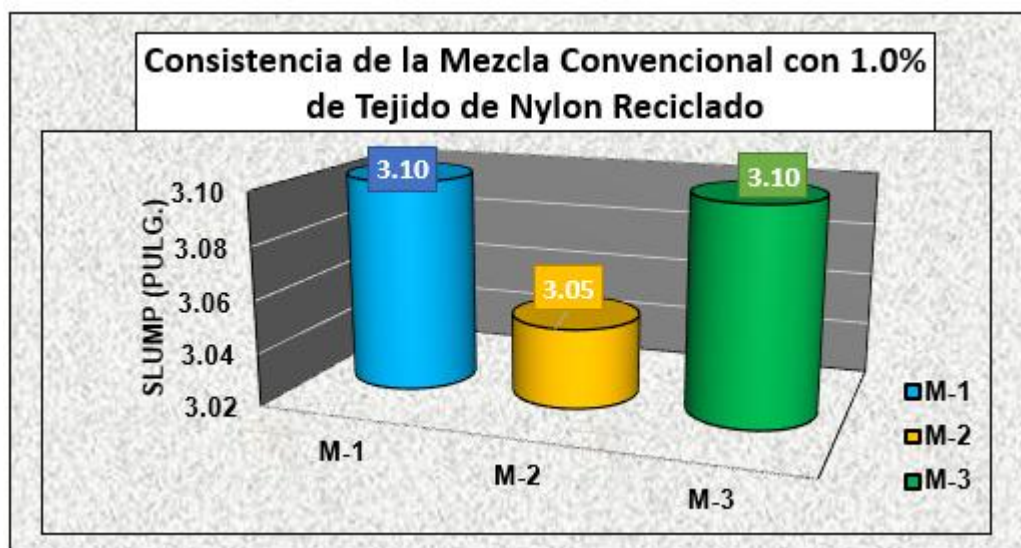
*Consistencia del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado*

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	C. P. + 1.0% de Tejido de Nylon Rec.		3.10
M-2	C. P. + 1.0% de Tejido de Nylon Rec.	3 - 4	3.05
M-3	C. P. + 1.0% de Tejido de Nylon Rec.		3.10
	<b>Promedio</b>	-	<b>3.08</b>

La tabla muestra un slump promedio de 3.08 pulgadas para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, evidenciando una moderada reducción en la trabajabilidad.

**Figura 10**

*Consistencia del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado*



La gráfica muestra un slump promedio de 3.08 pulgadas para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, indicando menor fluidez frente al concreto convencional.

### 4.3.2.3. Slump Concreto Patrón + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado

**Tabla 22**

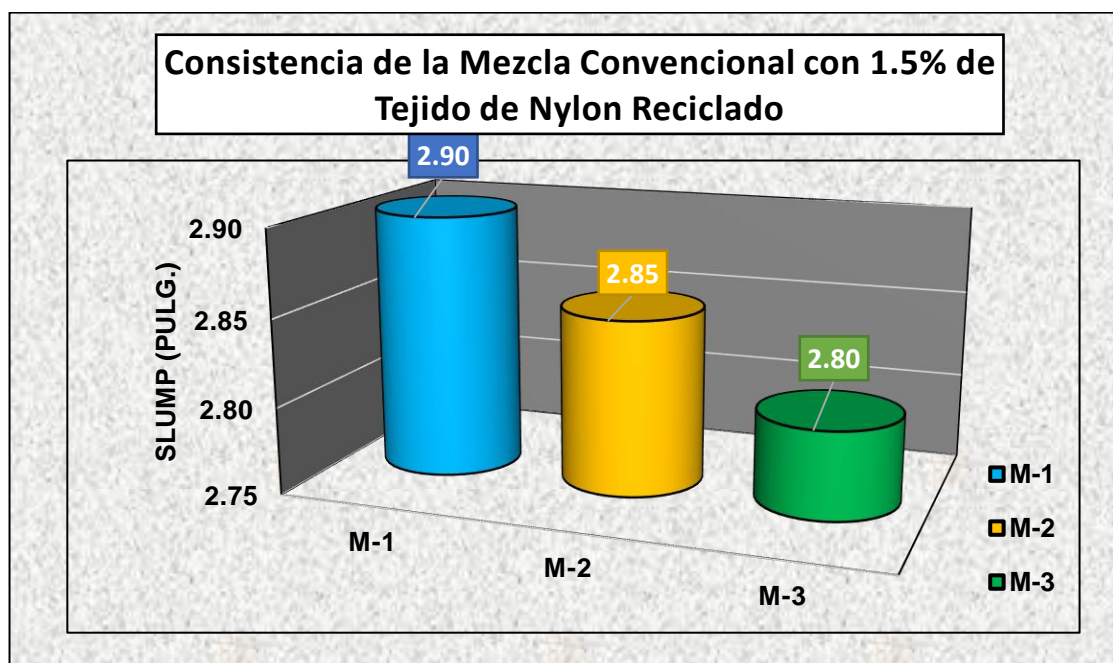
*Consistencia del CP + 1.5 % Tejido de Nylon Reciclado*

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	C.P. + 1.5% de Tejido de Nylon Rec.		2.90
M-2	C.P. + 1.5% de Tejido de Nylon Rec.	3 - 4	2.85
M-3	C.P. + 1.5% de Tejido de Nylon Rec.		2.80
	<b>Promedio</b>	-	<b>2.85</b>

La tabla presenta un slump promedio de 2.85 pulgadas para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, mostrando una disminución significativa en la trabajabilidad.

**Figura 11**

*Consistencia del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado*



La gráfica muestra un slump promedio de 2.85 pulgadas para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, evidenciando una baja trabajabilidad.

### 4.3.2.4. Consistencia del CP + 0.5% de *Nanotubos de Carbono*

**Tabla 23**

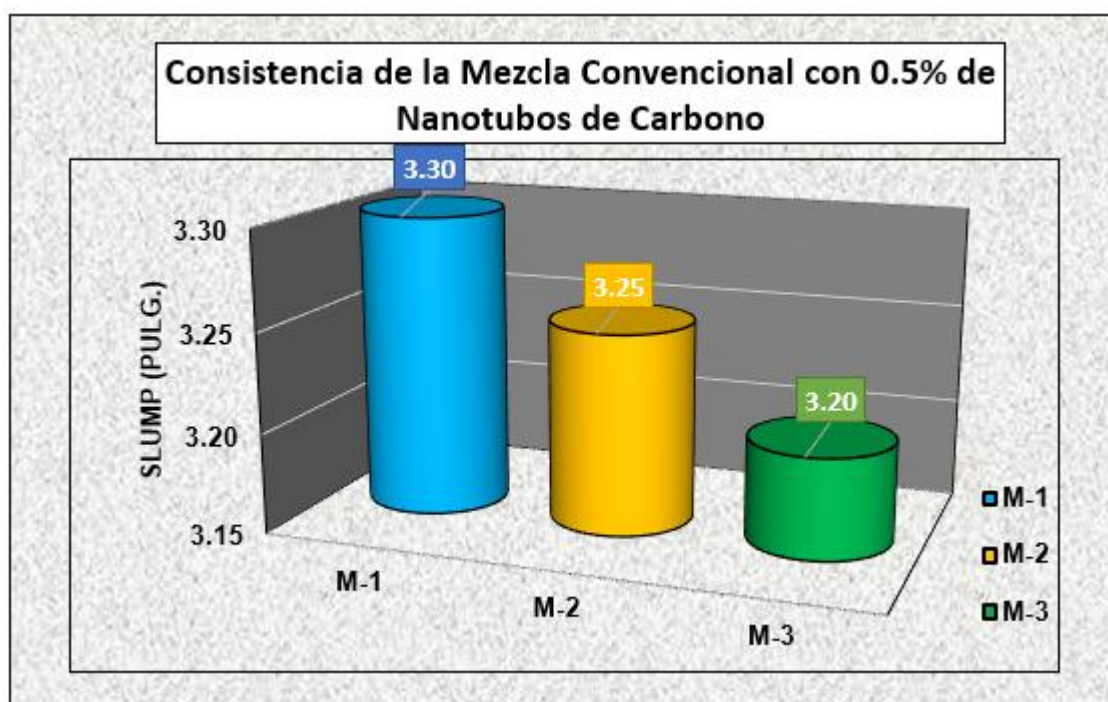
*Consistencia del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono*

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	C.P. + 0.5% de Nanotubos de Carbono		3.30
M-2	C.P. + 0.5% de Nanotubos de Carbono	3 - 4	3.25
M-3	C.P. + 0.5% de Nanotubos de Carbono		3.20
	<b>Promedio</b>	-	<b>3.25</b>

La tabla muestra un slump promedio de 3.25 pulgadas para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, reflejando una ligera disminución en la trabajabilidad.

**Figura 12**

*Consistencia del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono*



La gráfica presenta un slump promedio de 3.25 pulgadas para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, indicando leve reducción en su fluidez.

### 4.3.2.5. Slump Concreto Patrón + 1.0% de Nanotubos de Carbono

Los valores siguientes reflejan la flexibilidad del CP al emplear un 1.0% de nanotubos de carbono en lugar de agua:

**Tabla 24**

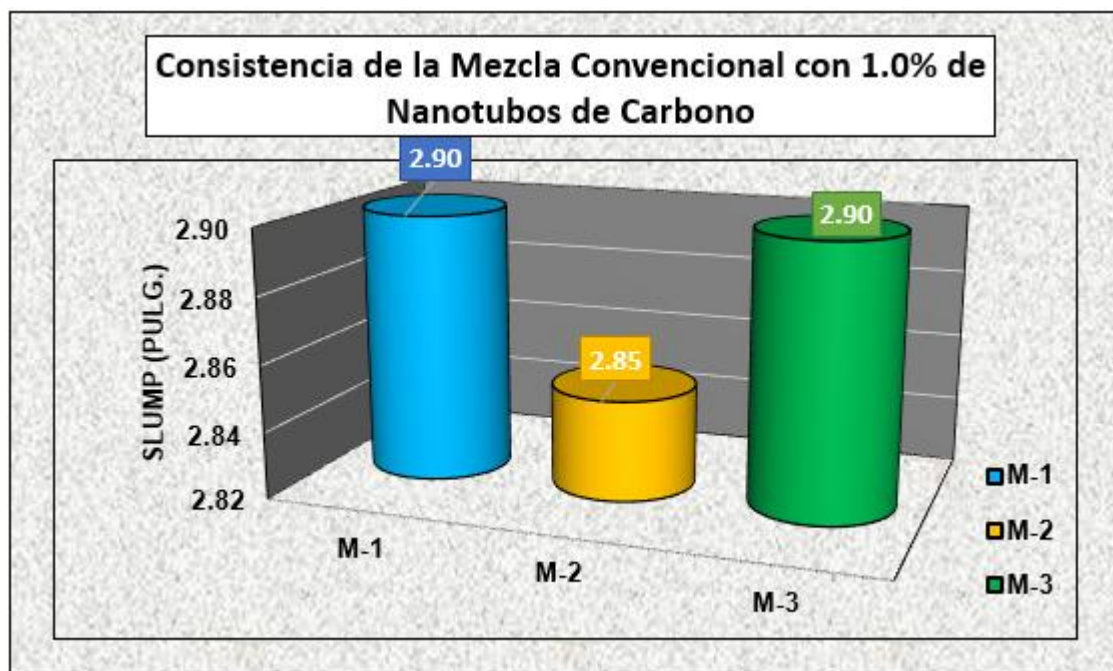
*Consistencia del CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono*

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono		2.90
M-2	CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	3 - 4	2.85
M-3	CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono		2.90
	<b>Promedio</b>	-	<b>2.88</b>

La tabla muestra un slump promedio de 2.88 pulgadas para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, evidenciando una reducción moderada en la trabajabilidad.

**Figura 13**

*Consistencia del CP + 1.0% de Nanotubos de Carbono*



Además, La gráfica muestra un slump promedio de 2.88 pulgadas para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, indicando menor trabajabilidad respecto al concreto patrón.

### 4.3.2.6. Slump Concreto Patrón + 1.5% de Nanotubos de Carbono

**Tabla 25**

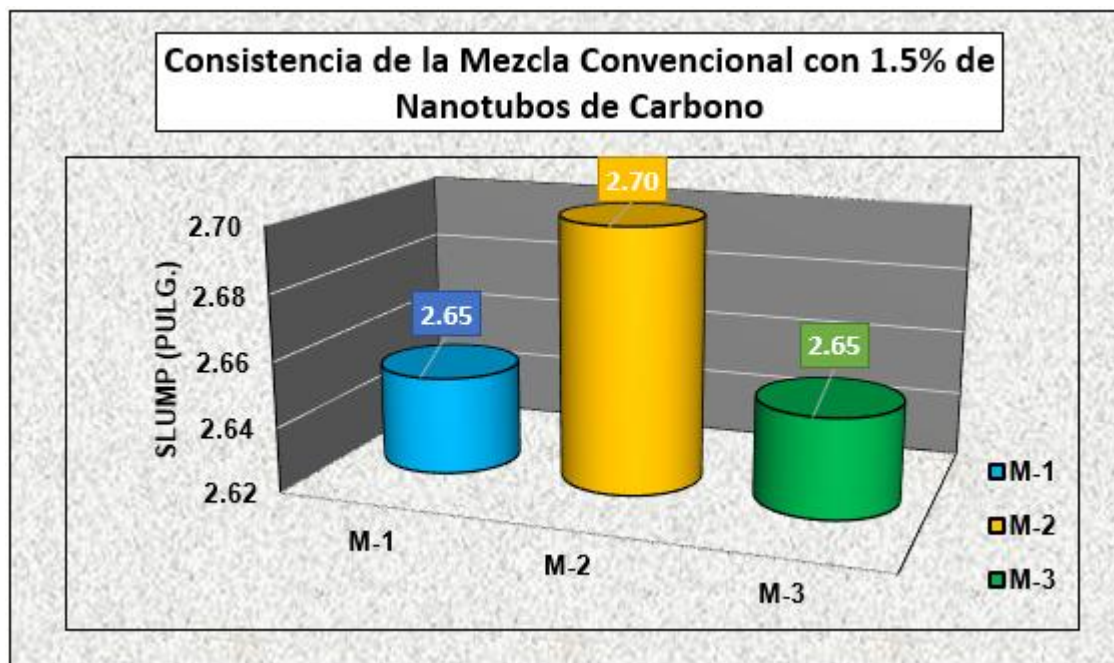
*Consistencia del CP + 1.5% de nanotubos de carbono*

N°	MUESTRA	Rango Esp. (Pulg.)	slump (plg)
M-1	CP + 1.5% de Nanotubos de carbono		2.65
M-2	CP + 1.5% de Nanotubos de carbono	3 - 4	2.70
M-3	CP + 1.5% de Nanotubos de carbono		2.65
	<b>Promedio</b>	-	<b>2.67</b>

La tabla presenta un slump promedio de 2.67 pulgadas para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, mostrando una trabajabilidad reducida respecto al concreto convencional.

**Figura 14**

*Consistencia del CP + 1.5% de Nanotubos de Carbono*



La gráfica muestra un slump promedio de 2.67 pulgadas para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, reflejando una baja trabajabilidad.

### 4.4. Resistencia mecánica del CP

#### 4.4.1. Concreto Patrón – día 7

Tabla 26

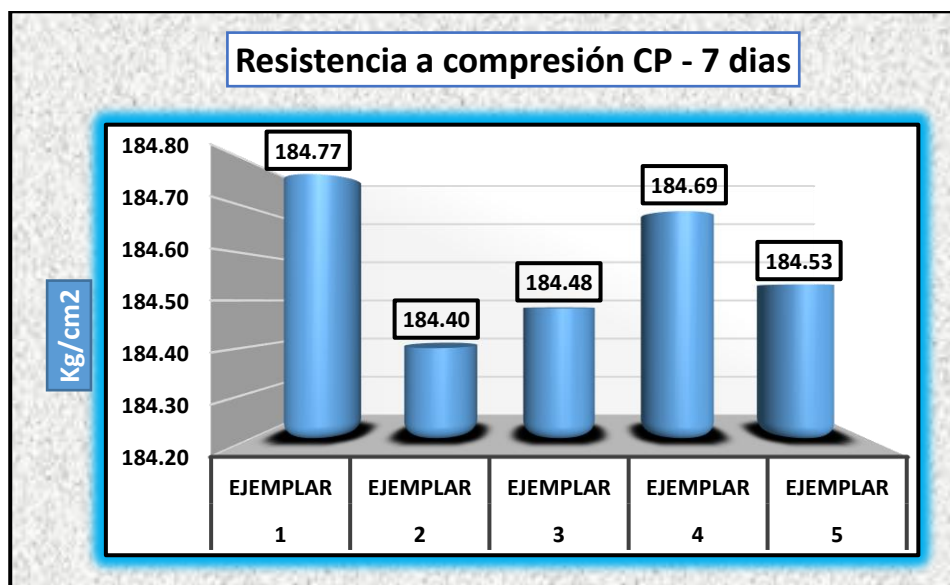
Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 7

MUESTRA	CARGA		Ø		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	32695		14.98	175.10	184.77	280	7	65.99%
Cuerpo de prueb.	32499		15.10	175.70	184.40	280	7	65.86%
Cuerpo de prueb.	32514		15.14	175.33	184.48	280	7	65.89%
Cuerpo de prueb.	32681		14.87	175.22	184.69	280	7	65.96%
Cuerpo de prueb.	32523		15.15	175.04	184.53	280	7	65.91%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>184.58</b>			<b>65.92%</b>

Se presenta un promedio de resistencia de 184.58 kg/cm<sup>2</sup> al día 7, lo que representa un 65.92% del f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup>, mostrando buen desarrollo inicial de resistencia.

Figura 15

Rotura del CP – día 7



La gráfica muestra una **resistencia promedio a Tensión compresiva de 184.58 kg/cm<sup>2</sup>** a los 7 días, reflejando un buen desarrollo temprano del concreto patrón.

### 4.4.2. Concreto estándar – día 14

**Tabla 27**

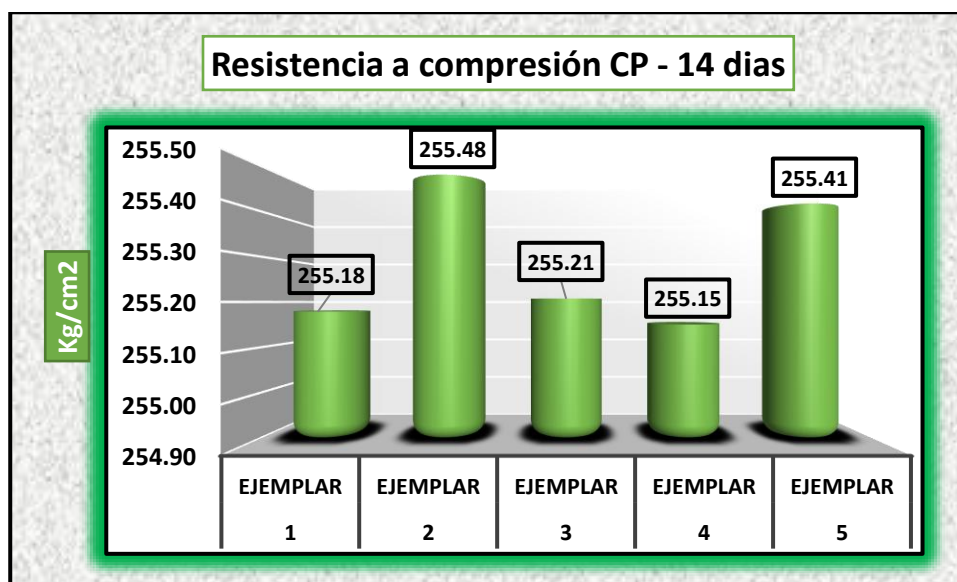
*Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 14*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	45154		14.98	175.10	255.18	280	14	91.14%
Cuerpo de prueb.	45026		15.10	175.70	255.48	280	14	91.24%
Cuerpo de prueb.	45159		15.14	175.33	255.21	280	14	91.15%
Cuerpo de prueb.	45149		14.87	175.22	255.15	280	14	91.13%
Cuerpo de prueb.	45015		15.15	175.04	255.41	280	14	91.22%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>255.29</b>			<b>91.17%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 255.29 kg/cm<sup>2</sup> al día 14, alcanzando el 91.17% del f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup>, lo que indica un avance significativo en el desarrollo de resistencia.

**Figura 16**

*Rotura del CP – día 14*



El La gráfica indica una resistencia promedio de 255.29 kg/cm<sup>2</sup> al día 14, equivalente al 91.17% del f'c, mostrando un concreto en etapa avanzada de ganancia de resistencia.

### 4.4.3. Concreto estándar – día 28

**Tabla 28**

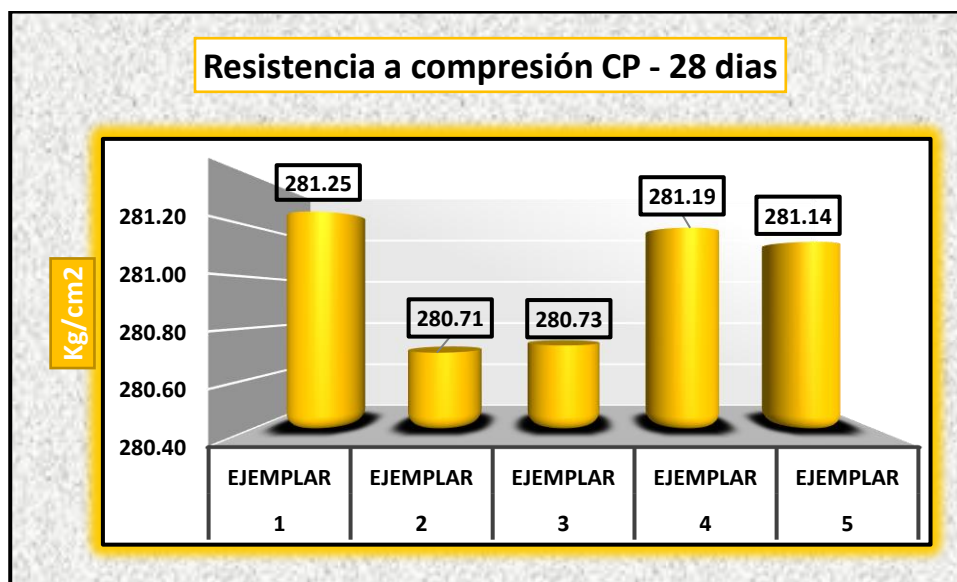
*Ruptura bajo carga compresiva del concreto – al día 28*

MUESTRA	CARGA		Ø		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	49569		14.98	175.10	281.25	280	28	100.45%
Cuerpo de prueb.	49737		15.10	175.70	280.71	280	28	100.25%
Cuerpo de prueb.	49742		15.14	175.33	280.73	280	28	100.26%
Cuerpo de prueb.	49558		14.87	175.22	281.19	280	28	100.43%
Cuerpo de prueb.	49747		15.15	175.04	281.14	280	28	100.41%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>281.00</b>			<b>100.36%</b>

La tabla muestra un **promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 281.00 kg/cm<sup>2</sup>** al día 28, superando el f'c de 280 kg/cm<sup>2</sup> con un cumplimiento del **100.36%**, confirmando el desarrollo óptimo del concreto.

**Figura 17**

*Rotura del CP – día 28*



La gráfica presenta una resistencia promedio de 281.00 kg/cm<sup>2</sup> al día 28, superando el f'c de diseño y confirmando un excelente desempeño del concreto patrón.

### 4.5. Resistencia a la Tensión compresiva del CP + Tejido de Nylon Reciclado

#### 4.5.1. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado a 7 Días

**Tabla 29**

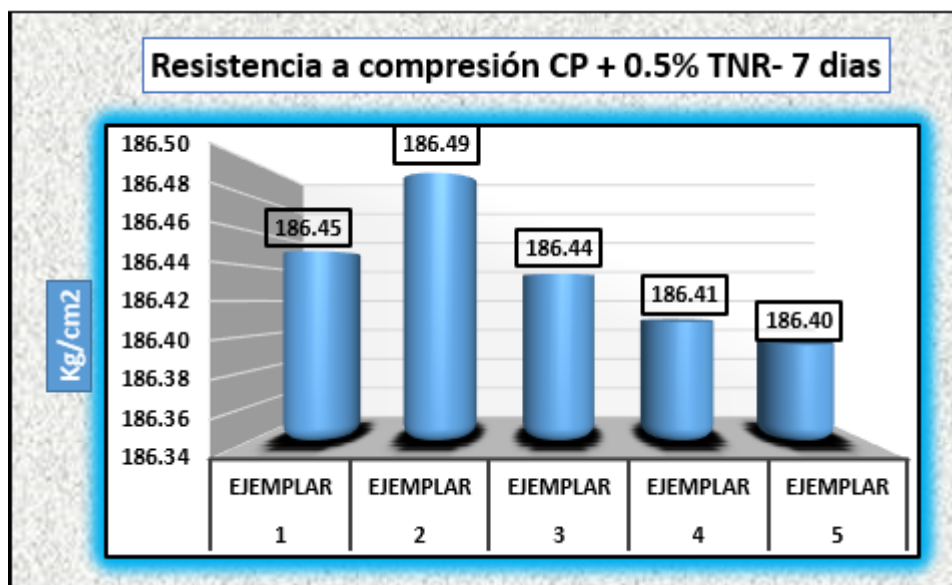
*Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7*

MUESTRA	CARGA		Ø		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	32992		14.98	175.10	186.45	280	7	66.59%
Cuerpo de prueb.	32868		15.10	175.70	186.49	280	7	66.60%
Cuerpo de prueb.	32858		15.14	175.33	186.44	280	7	66.58%
Cuerpo de prueb.	32985		14.87	175.22	186.41	280	7	66.57%
Cuerpo de prueb.	32851		15.15	175.04	186.40	280	7	66.57%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>186.44</b>			<b>66.58%</b>

Se muestra un esfuerzo de 186.44 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, alcanzando el 66.58% del f'c, con buen desarrollo inicial de resistencia.

**Figura 18**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 186.44 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, indicando buen inicio en el desarrollo de resistencia.

### 4.5.2. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

A continuación, Se indica la durabilidad de CP +0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

**Tabla 30**

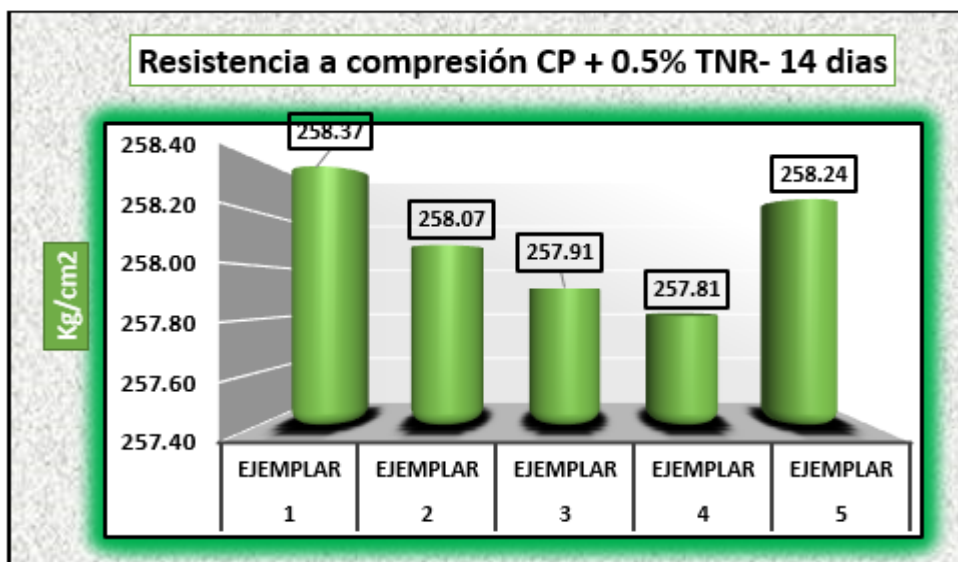
*Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14*

MUESTRA	CARGA	Ø				DIAS	%
	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>		
Cuerpo de prueb.	45718	14.98	175.10	258.37	280	14	92.27%
Cuerpo de prueb.	45484	15.10	175.70	258.07	280	14	92.17%
Cuerpo de prueb.	45638	15.14	175.33	257.91	280	14	92.11%
Cuerpo de prueb.	45620	14.87	175.22	257.81	280	14	92.08%
Cuerpo de prueb.	45514	15.15	175.04	258.24	280	14	92.23%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>				<b>258.08</b>			<b>92.17%</b>

La tabla presenta un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 258.08 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, alcanzando el 92.17% del f'c, con un avance notable en el desarrollo de resistencia.

**Figura 19**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 258.08 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, evidenciando un buen avance en el desarrollo de resistencia.

### 4.5.3. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

A continuación, Se indica la durabilidad de CP +0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

**Tabla 31**

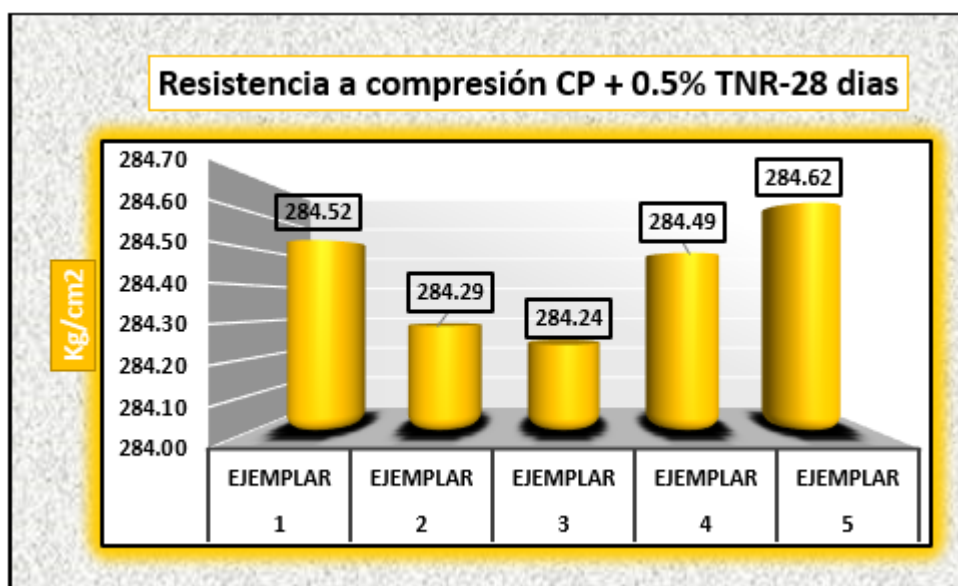
*Presiones para CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 28*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	50145		14.98	175.10	284.52	280	28	101.61%
Cuerpo de prueb.	50372		15.10	175.70	284.29	280	28	101.53%
Cuerpo de prueb.	50363		15.14	175.33	284.24	280	28	101.51%
Cuerpo de prueb.	50139		14.87	175.22	284.49	280	28	101.60%
Cuerpo de prueb.	50364		15.15	175.04	284.62	280	28	101.65%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>284.43</b>			<b>101.58%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 284.43 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, superando el f'c con un cumplimiento del 101.58%.

**Figura 20**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28*



La gráfica presenta una resistencia promedio de 284.43 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 0.5% de tejido de nylon reciclado, superando el f'c con un desempeño óptimo.

### 4.5.4. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

A continuación, Se indica la durabilidad de CP +1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

**Tabla 32**

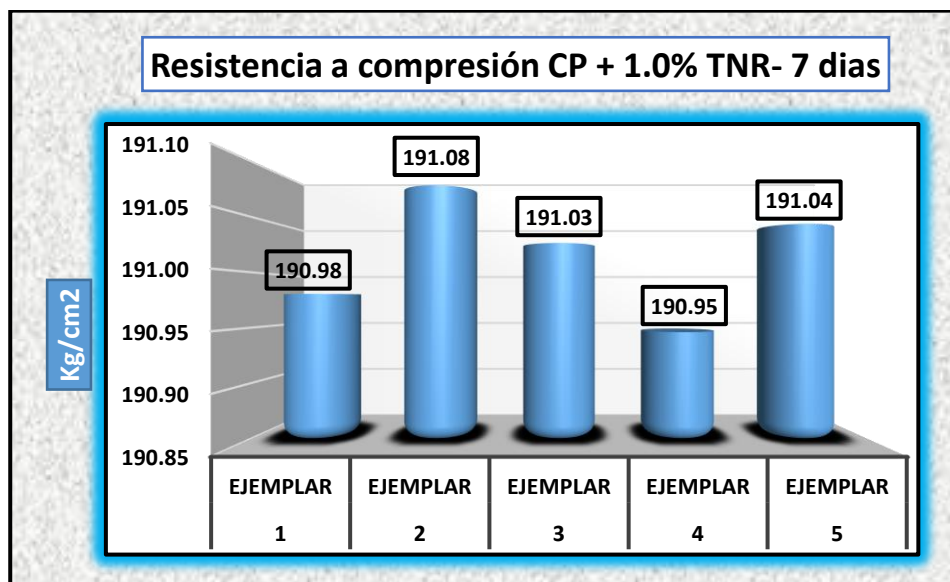
*Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7*

MUESTRA	CARGA	∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2		
Cuerpo de prueb.	33794	14.98	175.10	190.98	280	7	68.21%
Cuerpo de prueb.	33676	15.10	175.70	191.08	280	7	68.24%
Cuerpo de prueb.	33667	15.14	175.33	191.03	280	7	68.22%
Cuerpo de prueb.	33788	14.87	175.22	190.95	280	7	68.20%
Cuerpo de prueb.	33670	15.15	175.04	191.04	280	7	68.23%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>				<b>191.01</b>			<b>68.22%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 191.01 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, alcanzando el 68.22% del f'c, con buen desarrollo inicial de resistencia.

**Figura 21**

*Variaciones de resistencia de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 191.01 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, reflejando buen comportamiento en la etapa inicial.

### 4.5.5. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

A continuación, Se indica la durabilidad de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día

**Tabla 33**

*Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14*

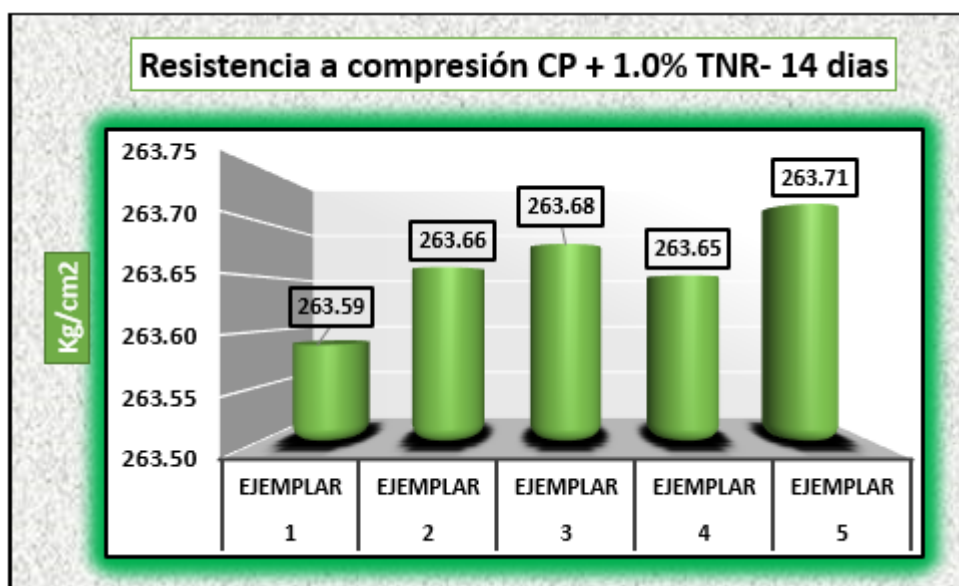
MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	46642		14.98	175.10	263.59	280	14	94.14%
Cuerpo de prueb.	46468		15.10	175.70	263.66	280	14	94.16%
Cuerpo de prueb.	46658		15.14	175.33	263.68	280	14	94.17%
Cuerpo de prueb.	46653		14.87	175.22	263.65	280	14	94.16%
Cuerpo de prueb.	46478		15.15	175.04	263.71	280	14	94.18%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>263.66</b>			<b>94.16%</b>

La tabla presenta un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 263.66 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, alcanzando el 94.16% del f'c, con muy buen avance en el desarrollo de resistencia.

**Figura 22**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día*

14



La gráfica muestra una resistencia promedio de 263.66 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, evidenciando un avance sólido hacia el f'c.

### 4.5.6. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

A continuación, Se indica la durabilidad de CP +1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

**Tabla 34**

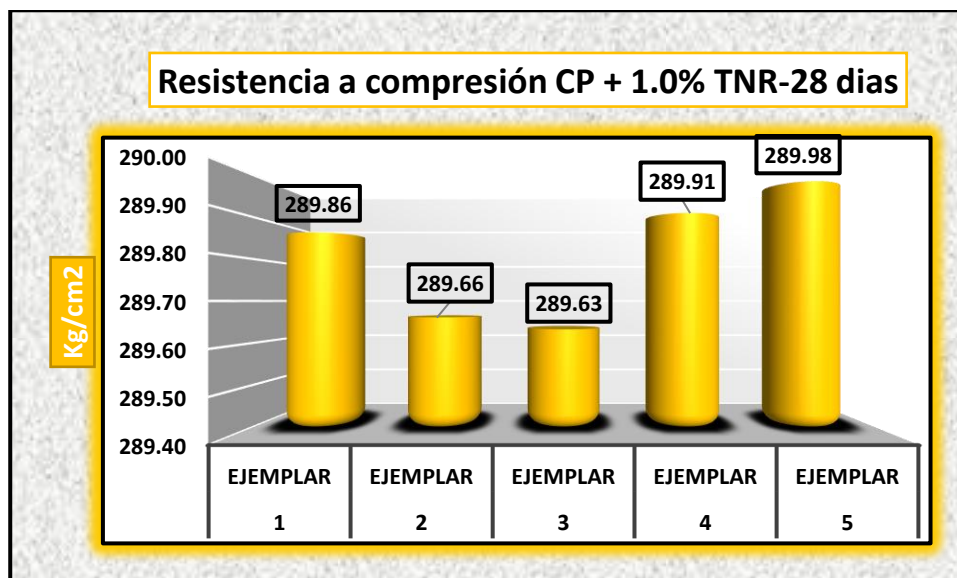
*Presiones para CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	51086		14.98	175.10	289.86	280	28	103.52%
Cuerpo de prueb.	51324		15.10	175.70	289.66	280	28	103.45%
Cuerpo de prueb.	51319		15.14	175.33	289.63	280	28	103.44%
Cuerpo de prueb.	51094		14.87	175.22	289.91	280	28	103.54%
Cuerpo de prueb.	51312		15.15	175.04	289.98	280	28	103.56%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>289.81</b>			<b>103.50%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 289.81 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, superando el f'c con un cumplimiento del 103.50%.

**Figura 23**

*Variaciones de resistencias de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*



La gráfica presenta una resistencia promedio de 289.81 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, superando el f'c con excelente desempeño final.

### 4.5.7. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

Se visualiza la rotura del CP+1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

**Tabla 35**

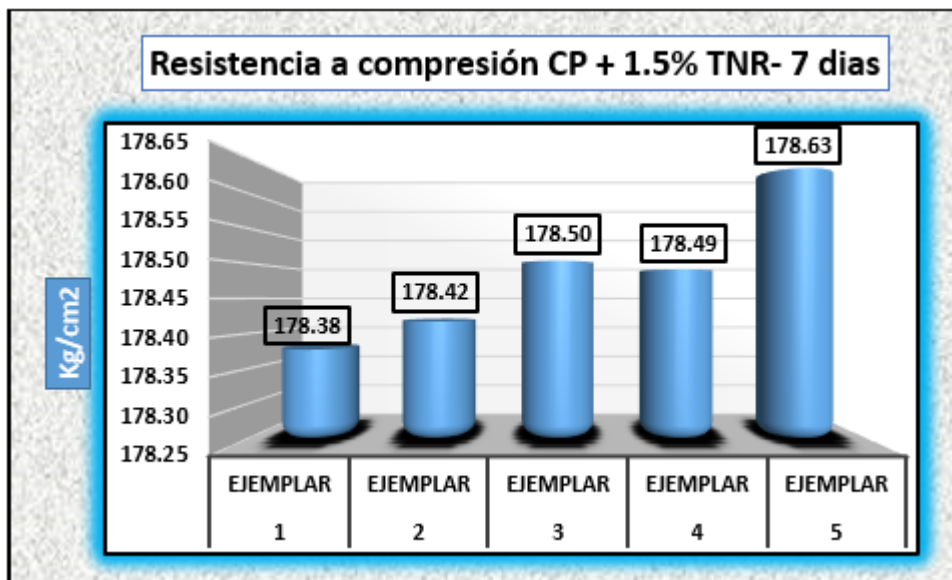
*Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 7*

MUESTRA	CARGA	Ø		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2		
Cuerpo de prueb.	31564	14.98	175.10	178.38	280	7	63.71%
Cuerpo de prueb.	31445	15.10	175.70	178.42	280	7	63.72%
Cuerpo de prueb.	31460	15.14	175.33	178.50	280	7	63.75%
Cuerpo de prueb.	31584	14.87	175.22	178.49	280	7	63.75%
Cuerpo de prueb.	31483	15.15	175.04	178.63	280	7	63.80%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>				<b>178.48</b>			<b>63.74%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 178.48 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, representando el 63.74% del f'c, con desarrollo moderado en etapa inicial.

**Figura 24**

*Variación de la rotura de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 178.48 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, evidenciando un desarrollo inicial moderado.

### 4.5.8. Concreto estándar+ 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

Se indica la durabilidad de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

**Tabla 36**

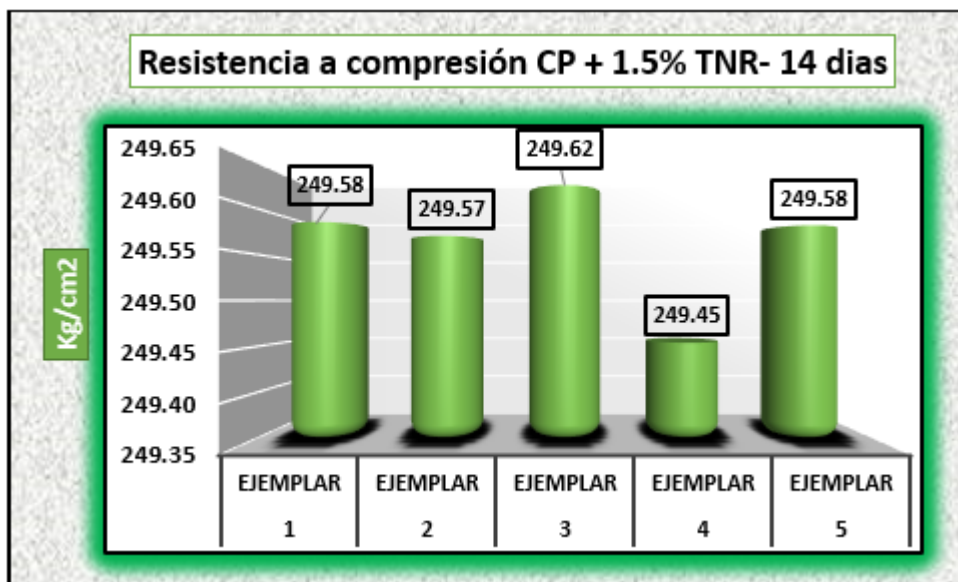
*Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 14*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	44164		14.98	175.10	249.58	280	14	89.14%
Cuerpo de prueb.	43985		15.10	175.70	249.57	280	14	89.13%
Cuerpo de prueb.	44171		15.14	175.33	249.62	280	14	89.15%
Cuerpo de prueb.	44141		14.87	175.22	249.45	280	14	89.09%
Cuerpo de prueb.	43987		15.15	175.04	249.58	280	14	89.14%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>249.56</b>			<b>89.13%</b>

La tabla presenta un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 249.56 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, alcanzando el 89.13% del f'c, con avance favorable en su resistencia.

**Figura 25**

*Variación de la rotura del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 249.56 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, evidenciando un buen progreso hacia la resistencia de diseño.

### 4.5.9. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

Se indica la durabilidad de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

**Tabla 37**

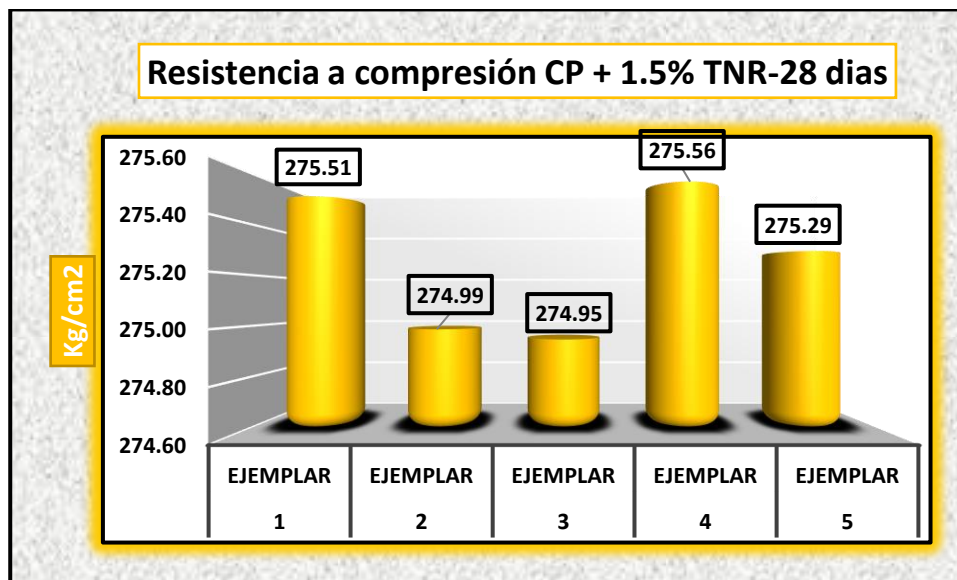
*Presiones para CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	48556		14.98	175.10	275.51	280	28	98.39%
Cuerpo de prueb.	48724		15.10	175.70	274.99	280	28	98.21%
Cuerpo de prueb.	48717		15.14	175.33	274.95	280	28	98.20%
Cuerpo de prueb.	48566		14.87	175.22	275.56	280	28	98.41%
Cuerpo de prueb.	48713		15.15	175.04	275.29	280	28	98.32%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>275.26</b>			<b>98.31%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 275.26 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, logrando el 98.31% del f'c, cercano al cumplimiento total.

**Figura 26**

*Variación de rotura de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – al día 28*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 275.26 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, alcanzando un 98.31% del f'c con un buen desempeño en la ganancia de resistencia.

### 4.6. Resistencia a la Tensión compresiva del CP + Nanotubos de Carbono

#### 4.6.1. Concreto estándar + 0.5% de Nanotubos de Carbono– día 7

**Tabla 38**

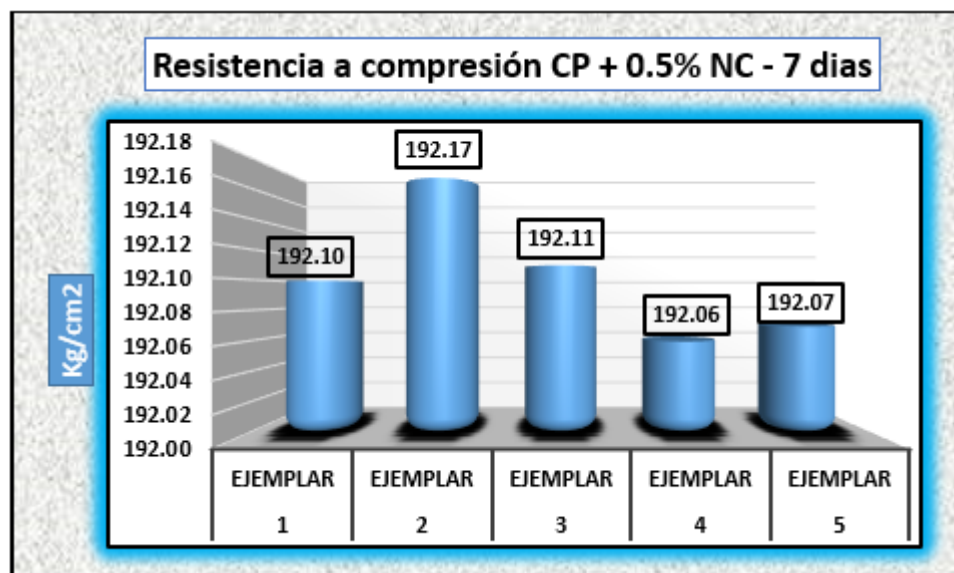
*Presiones para CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono– al día 7*

MUESTRA	CARGA	Ø				DIAS	%
	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>		
Cuerpo de prueb.	33992	14.98	175.10	192.10	280	7	68.61%
Cuerpo de prueb.	33868	15.10	175.70	192.17	280		68.63%
Cuerpo de prueb.	33858	15.14	175.33	192.11	280		68.61%
Cuerpo de prueb.	33985	14.87	175.22	192.06	280		68.59%
Cuerpo de prueb.	33851	15.15	175.04	192.07	280		68.60%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>				<b>192.10</b>			<b>68.61%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 192.10 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, alcanzando el 68.61% del f'c, con un desarrollo inicial positivo de resistencia.

**Figura 27**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 7*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 192.10 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, indicando un buen avance en la ganancia de resistencia en los primeros días.

### 4.6.2. Concreto estándar + 0.5% de Nanotubos de Carbono- día 14

Se indica la durabilidad de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono- día 14

**Tabla 39**

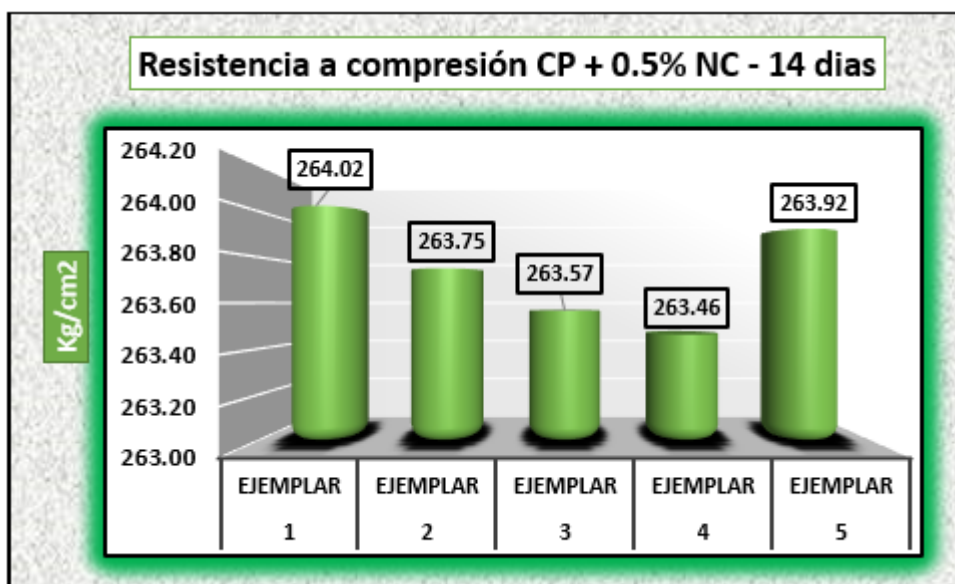
*Presiones para CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono- al día 14*

MUESTRA	CARGA		Ø		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	46718		14.98	175.10	264.02	280		94.29%
Cuerpo de prueb.	46484		15.10	175.70	263.75	280		94.20%
Cuerpo de prueb.	46638		15.14	175.33	263.57	280	14	94.13%
Cuerpo de prueb.	46620		14.87	175.22	263.46	280		94.09%
Cuerpo de prueb.	46514		15.15	175.04	263.92	280		94.26%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>263.74</b>			<b>94.19%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 263.74 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, alcanzando el 94.19% del f'c, con un buen avance en el desarrollo de la resistencia.

**Figura 28**

*Variación de la rotura del CP + 0.5% de Nanotubos de Carbono a 14 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 263.74 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, indicando un desarrollo favorable hacia la resistencia de diseño.

### 4.6.3. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28

Se indica la durabilidad de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28

**Tabla 40**

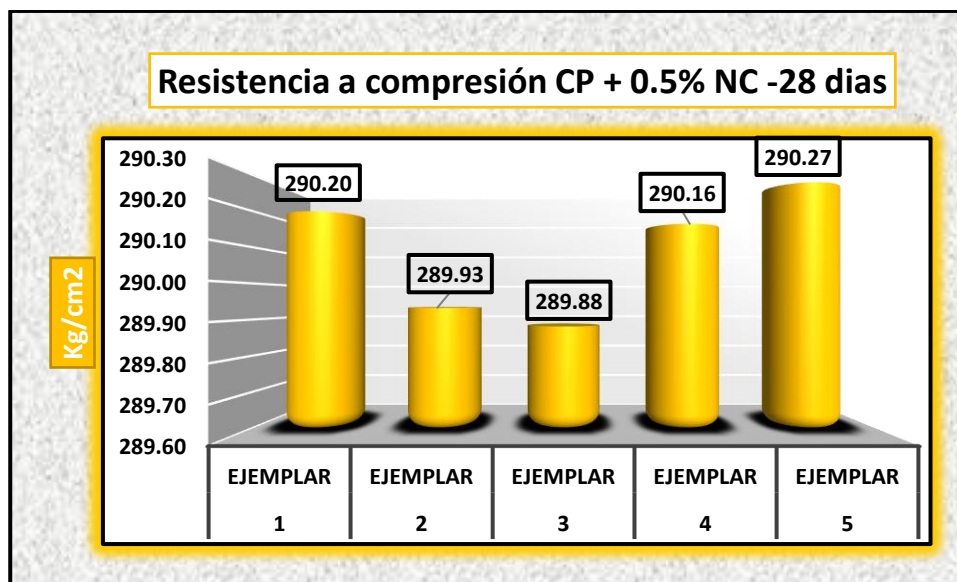
*Presiones para CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– al día 28*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueba.	51145		14.98	175.10	290.20			103.64%
Cuerpo de prueba.	51372		15.10	175.70	289.93			103.55%
Cuerpo de prueba.	51363		15.14	175.33	289.88		28	103.53%
Cuerpo de prueba.	51139		14.87	175.22	290.16			103.63%
Cuerpo de prueba.	51364		15.15	175.04	290.27			103.67%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>290.09</b>			<b>103.60%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 290.09 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, superando el f'c con un cumplimiento del 103.60%.

**Figura 29**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 290.09 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 0.5% de nanotubos de carbono, superando el f'c y mostrando un excelente desempeño final.

### 4.6.4. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7

Se indica la durabilidad de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7

**Tabla 41**

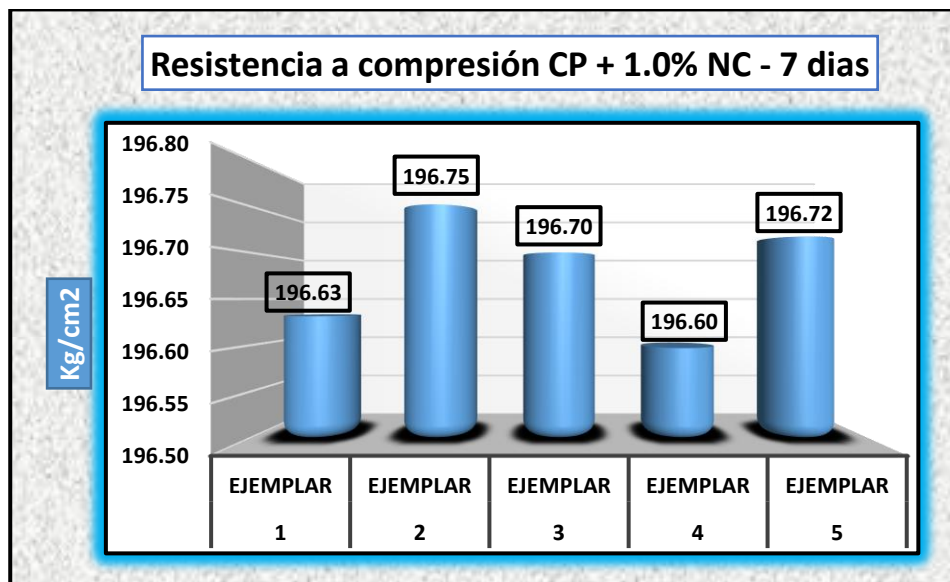
*Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 7*

MUESTRA	CARGA	∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2		
Cuerpo de prueb.	34794	14.98	175.10	196.63	280	7	70.23%
Cuerpo de prueb.	34676	15.10	175.70	196.75	280		70.27%
Cuerpo de prueb.	34667	15.14	175.33	196.70	280		70.25%
Cuerpo de prueb.	34788	14.87	175.22	196.60	280		70.21%
Cuerpo de prueb.	34670	15.15	175.04	196.72	280		70.26%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>				<b>196.68</b>			<b>70.24%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 196.68 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, alcanzando el 70.24% del f'c, con buen desarrollo en la etapa inicial.

**Figura 30**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono – día 7*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 196.68 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, indicando un buen desarrollo de resistencia en los primeros días.

### 4.6.5. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 14

Se indica la durabilidad de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 14

**Tabla 42**

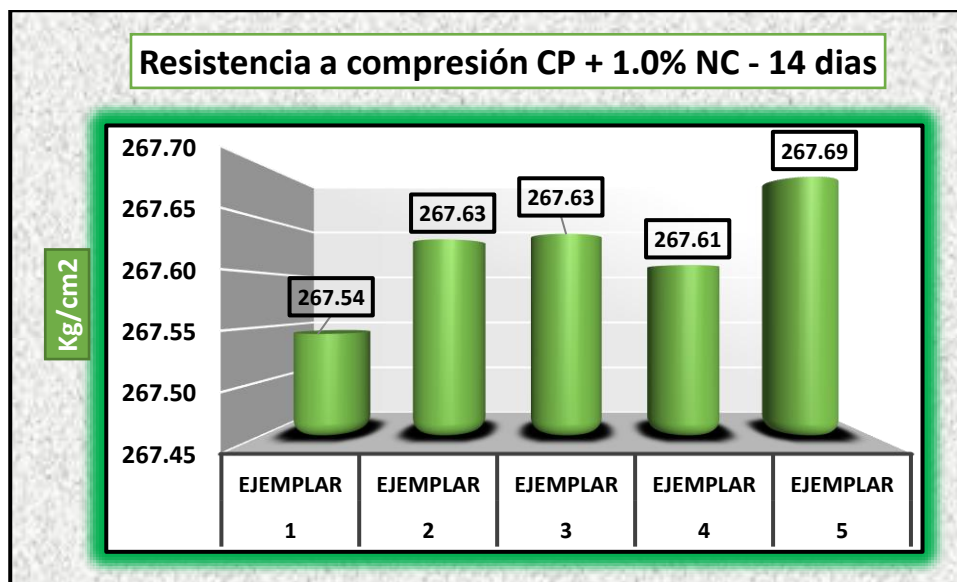
*Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 14*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	47342		14.98	175.10	267.54	280		95.55%
Cuerpo de prueb.	47168		15.10	175.70	267.63	280		95.58%
Cuerpo de prueb.	47358		15.14	175.33	267.63	280	14	95.58%
Cuerpo de prueb.	47353		14.87	175.22	267.61	280		95.57%
Cuerpo de prueb.	47178		15.15	175.04	267.69	280		95.60%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>267.62</b>			<b>95.58%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 267.62 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, alcanzando el 95.58% del f'c, con buen progreso en el desarrollo de resistencia.

**Figura 31**

*Variación de rotura del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 14 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 267.62 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, evidenciando un buen avance en el desarrollo de resistencia.

### 4.6.6. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 28

Se indica la durabilidad de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 28

**Tabla 43**

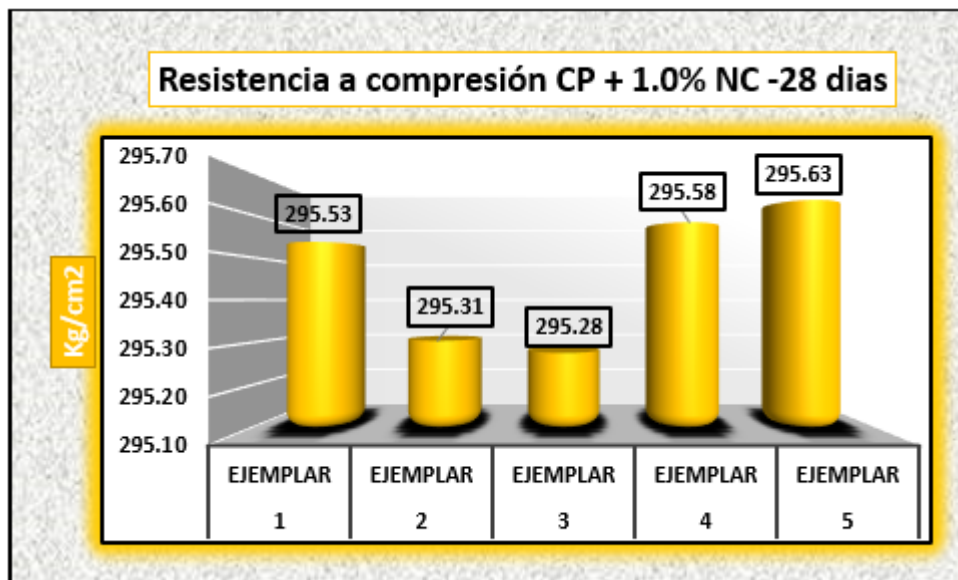
*Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– al día 28*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueba.	52086		14.98	175.10	295.53	280		105.55%
Cuerpo de prueba.	52324		15.10	175.70	295.31	280		105.47%
Cuerpo de prueba.	52319		15.14	175.33	295.28	280	28	105.46%
Cuerpo de prueba.	52094		14.87	175.22	295.58	280		105.56%
Cuerpo de prueba.	52312		15.15	175.04	295.63	280		105.58%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>295.47</b>			<b>105.52%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 295.47 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, superando el f'c con un cumplimiento del 105.52%.

**Figura 32**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 295.47 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.0% de nanotubos de carbono, superando el f'c y mostrando un excelente desempeño final.

### 4.6.7. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 7

Se indica la durabilidad de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 7

**Tabla 44**

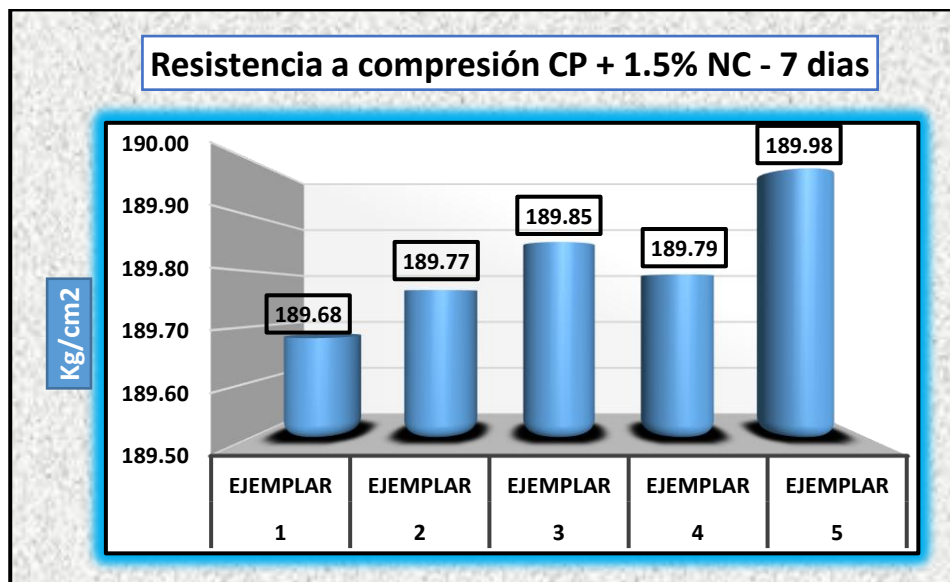
*Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono – al día 7*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2		DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	33564		14.98	175.10	189.68	280	7	67.74%
Cuerpo de prueb.	33445		15.10	175.70	189.77	280		67.77%
Cuerpo de prueb.	33460		15.14	175.33	189.85	280		67.80%
Cuerpo de prueb.	33584		14.87	175.22	189.79	280		67.78%
Cuerpo de prueb.	33483		15.15	175.04	189.98	280		67.85%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>189.81</b>			<b>67.79%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 189.81 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, alcanzando el 67.79% del f'c, con un desarrollo inicial positivo de resistencia.

**Figura 33**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 189.81 kg/cm<sup>2</sup> al día 7 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, indicando un buen desarrollo de resistencia en la etapa inicial.

### 4.6.8. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 14

Se muestra la rotura del CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 14

**Tabla 45**

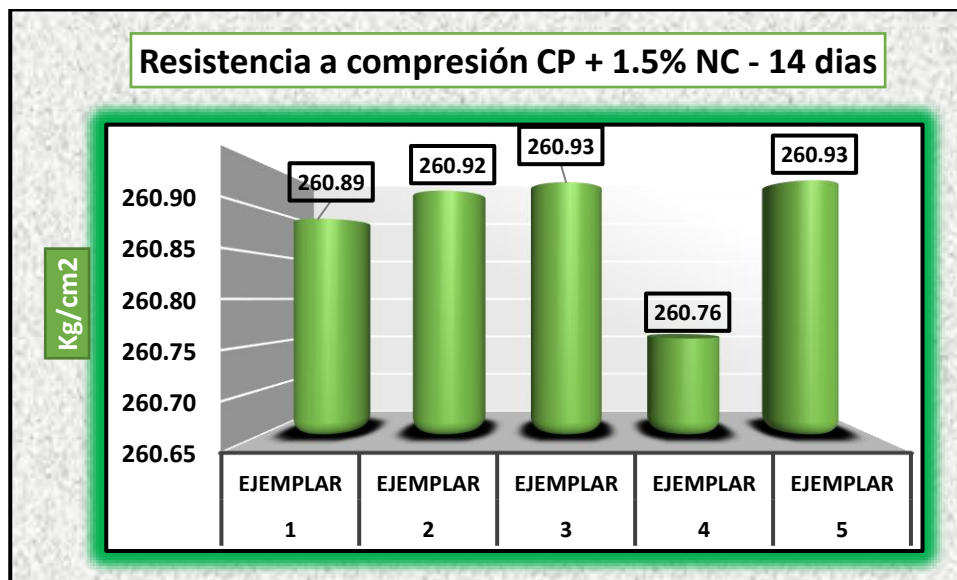
*Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– al día 14*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	46164		14.98	175.10	260.89			93.17%
Cuerpo de prueb.	45985		15.10	175.70	260.92			93.18%
Cuerpo de prueb.	46171		15.14	175.33	260.93		14	93.19%
Cuerpo de prueb.	46141		14.87	175.22	260.76			93.13%
Cuerpo de prueb.	45987		15.15	175.04	260.93			93.19%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>260.88</b>			<b>93.17%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 260.88 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, alcanzando el 93.17% del f'c, con un buen progreso en el desarrollo de resistencia.

**Figura 34**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono- 14 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 260.88 kg/cm<sup>2</sup> al día 14 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, indicando un buen desarrollo de la resistencia hacia el f'c.

### 4.6.9. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 28

Se indica la durabilidad de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– día 28

**Tabla 46**

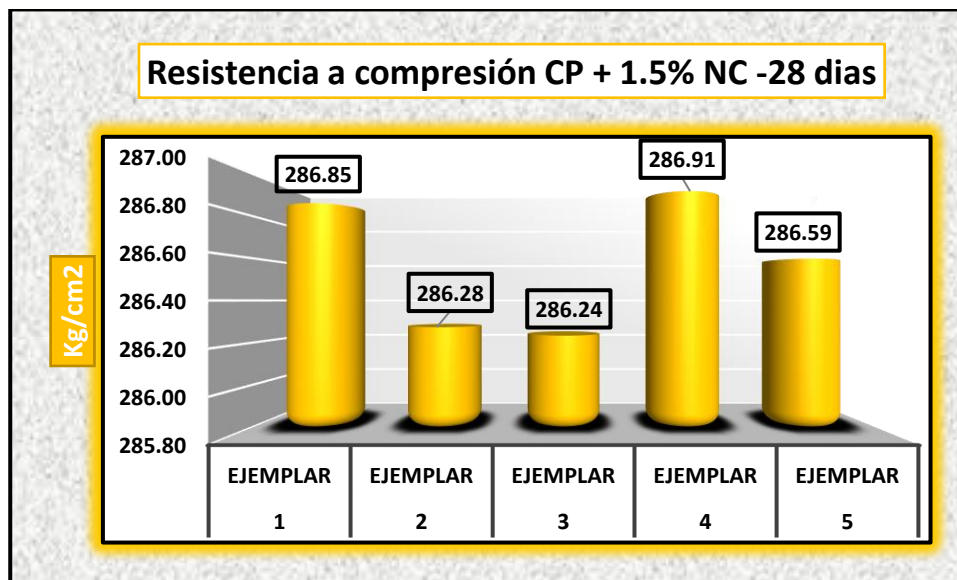
*Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono– al día 28*

MUESTRA	CARGA		∅		Kg/cm2	Kg/cm2	DIAS	%
	Kg		cm	cm2				
Cuerpo de prueb.	50556		14.98	175.10	286.85	280		102.45%
Cuerpo de prueb.	50724		15.10	175.70	286.28	280		102.24%
Cuerpo de prueb.	50717		15.14	175.33	286.24	280	28	102.23%
Cuerpo de prueb.	50566		14.87	175.22	286.91	280		102.47%
Cuerpo de prueb.	50713		15.15	175.04	286.59	280		102.36%
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>286.57</b>			<b>102.35%</b>

La tabla muestra un promedio de resistencia a la Tensión compresiva de 286.57 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, superando el f'c con un cumplimiento del 102.35%.

**Figura 35**

*Oscilación en la capacidad de resistencia de CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días*



La gráfica muestra una resistencia promedio de 286.57 kg/cm<sup>2</sup> al día 28 para concreto con 1.5% de nanotubos de carbono, superando el f'c con un excelente desempeño final.

### 4.7. Resistencia a Flexión del Concreto Patrón

#### 4.7.1. Flexión del concreto – día 7

Tabla 47

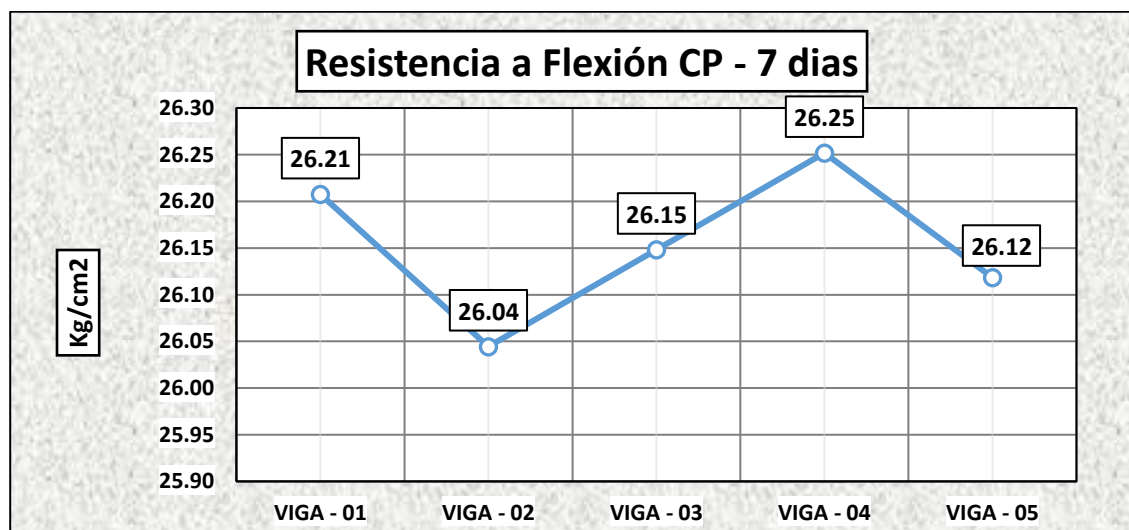
*Flexión del CP – día 7*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Días (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Resistencia a Días (Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	DÍAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	1769.00	26.21	<b>26.15</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	1758.00	26.04		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	1765.00	26.15		
VIG 04	14.96	14.94	49.87	1772.00	26.25		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	1763.00	26.12		

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 7 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 7 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

Figura 36

*Flexión del CP – 7 días de curado*



Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 7 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 7 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

#### 4.7.2. Flexión del concreto – 14 días

**Tabla 48**

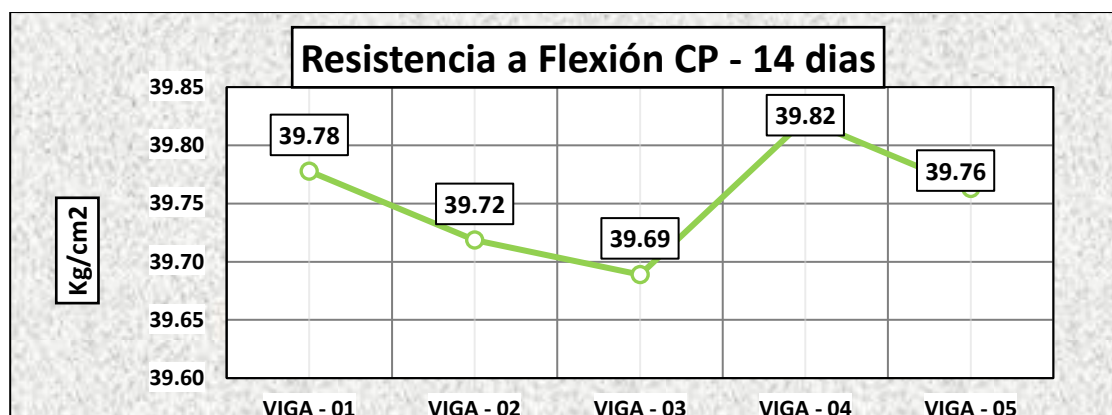
*Flexión del CP a 14 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2685.00	39.78		
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2681.00	39.72		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2679.00	39.69	39.75	14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2688.00	39.82		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2684.00	39.76		

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 14 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 14 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

**Figura 37**

*Flexión del CP – día 14*



Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 14 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm<sup>2</sup>) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 14 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

### 4.7.3. Flexión del concreto – día 28

**Tabla 49**

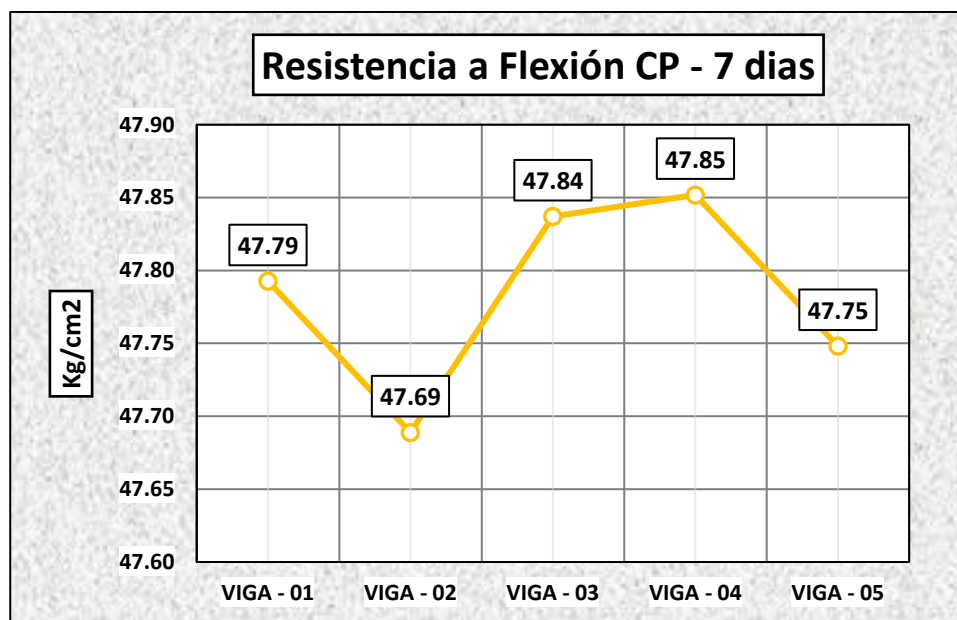
*Flexión del CP – día 28*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3226.00	47.79	47.78	28
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3219.00	47.69		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3229.00	47.84		
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3230.00	47.85		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3223.00	47.75		

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 28 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 28 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

**Figura 38**

*Flexión del CP – día 28*



Los valores de la se ilustran a continuación prueba de flexión realizada en concreto a los 28 días, evaluando la resistencia a flexión de varias Cuerpos de ensayo. Cada muestra se caracteriza por dimensiones específicas de ancho (b), alto (h) y largo (L), con las correspondientes lecturas de carga obtenidas durante la prueba. Además, se registra la resistencia medida en kilogramos por centímetro cuadrado ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) para cada muestra, así como el promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo en el período de 28 días. Estos resultados permiten evaluar la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión, lo cual es esencial para determinar su desempeño en aplicaciones estructurales.

### 4.8. Resistencia a Flexión + Tejido de Nylon Reciclado

#### 4.8.1. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

**Tabla 50**

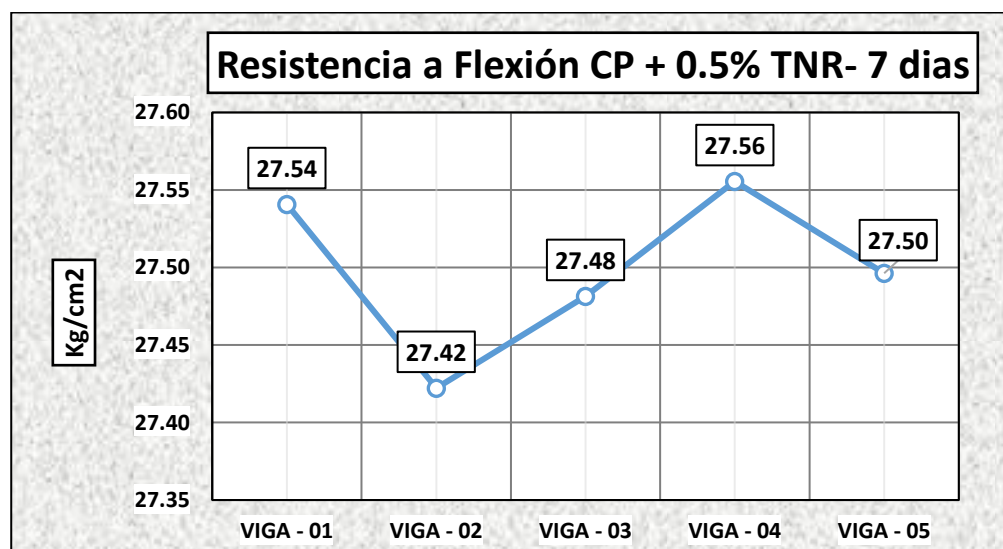
*Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*

N°	MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	(Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	(Mr) (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1859.00	27.54		
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1851.00	27.42		
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1855.00	27.48	<b>27.50</b>	<b>7</b>
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1860.00	27.56		
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1856.00	27.50		

La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 7 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Los valores de resistencia a flexión se reportan en términos de kg/cm<sup>2</sup> para cada muestra, reflejando la capacidad del material para soportar Presiones de flexión. Además, se calcula un promedio de resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo, brindando una visión general del comportamiento del concreto con el aditivo específico, permitiendo evaluar su rendimiento estructural.

**Figura 39**

*Flexión del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 7 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo.

#### 4.8.2. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

Se muestran los resultados adquiridos del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

**Tabla 51**

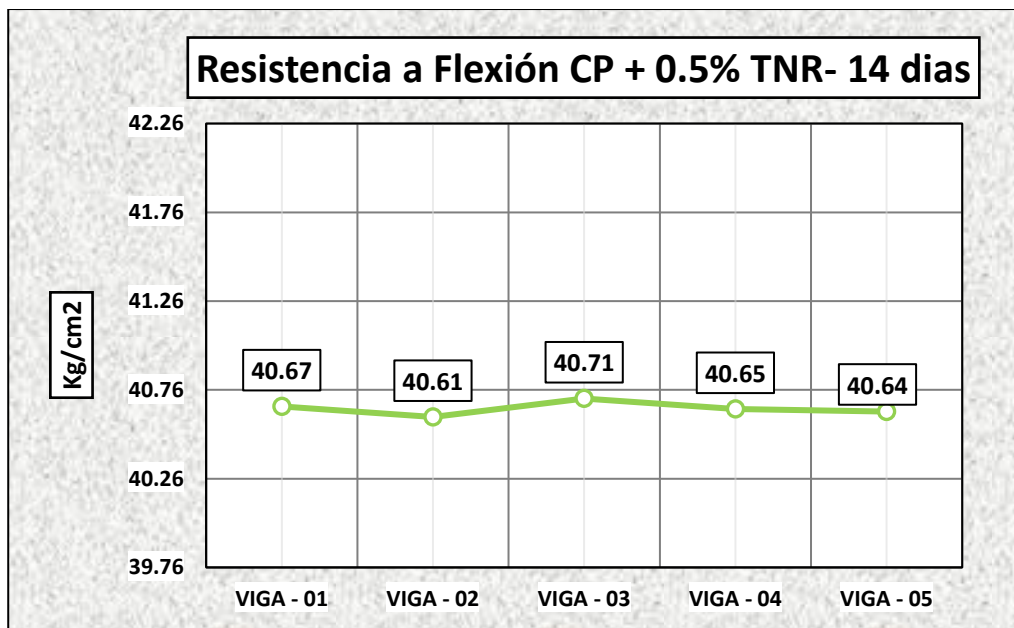
*Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	(Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2745.00	40.67		
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2741.00	40.61		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2748.00	40.71	40.65	14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2744.00	40.65		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2743.00	40.64		

La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 14 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Los valores de resistencia a flexión se reportan en términos de kg/cm<sup>2</sup> para cada muestra, reflejando la capacidad del material para soportar Presiones de flexión. Además, se calcula un promedio de resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo, brindando una visión general del comportamiento del concreto con el aditivo específico, permitiendo evaluar su rendimiento estructural.

**Figura 40**

*Flexión del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14*



La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 14 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo.

### 4.8.3. Concreto estándar + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

A continuación, se denota el esfuerzo del CP +0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

**Tabla 52**

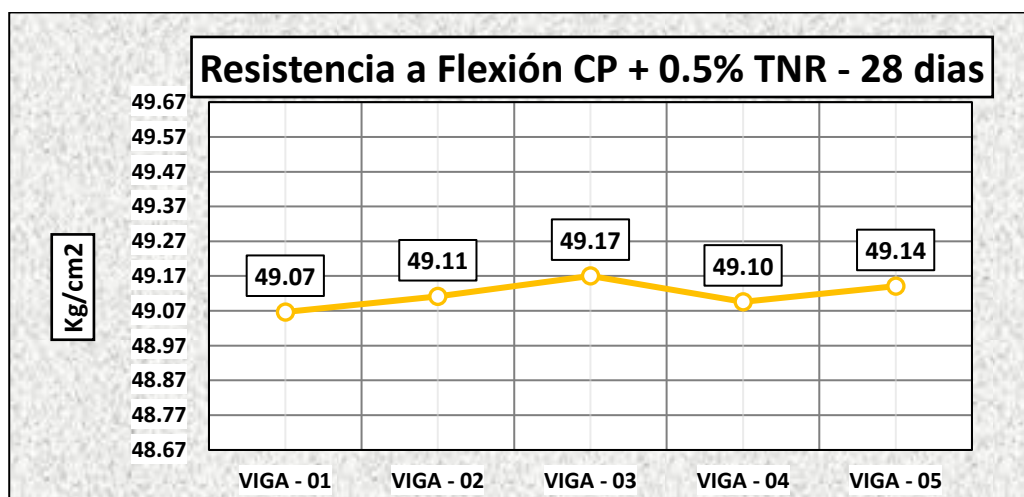
*Presiones del CP + 0.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3312.00	49.07		
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3315.00	49.11		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3319.00	49.17	49.12	28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3314.00	49.10		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3317.00	49.14		

La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 28 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Los valores de resistencia a flexión se reportan en términos de  $\text{kg}/\text{cm}^2$  para cada muestra, reflejando la capacidad del material para soportar Presiones de flexión. Además, se calcula un promedio de resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo, brindando una visión general del comportamiento del concreto con el aditivo específico, permitiendo evaluar su rendimiento estructural.

**Figura 41**

*Flexión del CP + 0.5%Tejido de Nylon Reciclado – día 28*



La tabla proporciona los resultados de las pruebas de resistencia a flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 0.5% de tejido de nylon reciclado, evaluadas a los 28 días. Se detallan las dimensiones promedio de las Cuerpos de ensayo, como ancho, alto y largo, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Los valores de resistencia a flexión se reportan en términos de  $\text{kg}/\text{cm}^2$  para cada muestra, reflejando la capacidad del material para soportar Presiones de flexión. Además, se calcula un promedio de resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo, brindando una visión general del comportamiento del concreto con el aditivo específico, permitiendo evaluar su rendimiento estructural.

### 4.8.4. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 7 Días

Se indica la durabilidad de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

**Tabla 53**

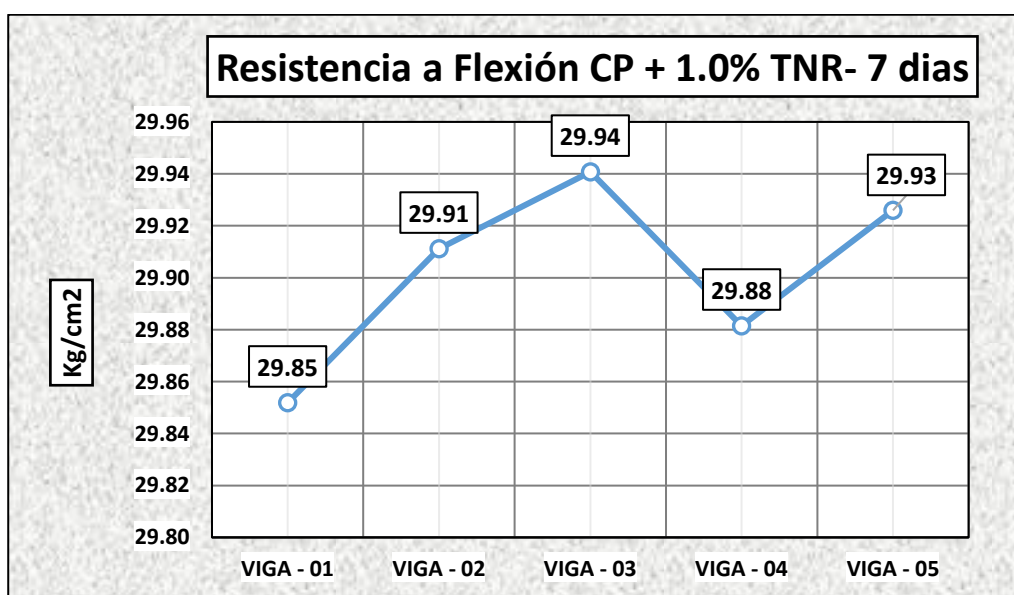
*Presiones a flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2015.00	29.85	<b>29.90</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2019.00	29.91		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2021.00	29.94		
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2017.00	29.88		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2020.00	29.93		

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 42**

*Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en  $\text{kg/cm}^2$ , y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

#### 4.8.5. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

A continuación, Se indica la durabilidad de CP +1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

**Tabla 54**

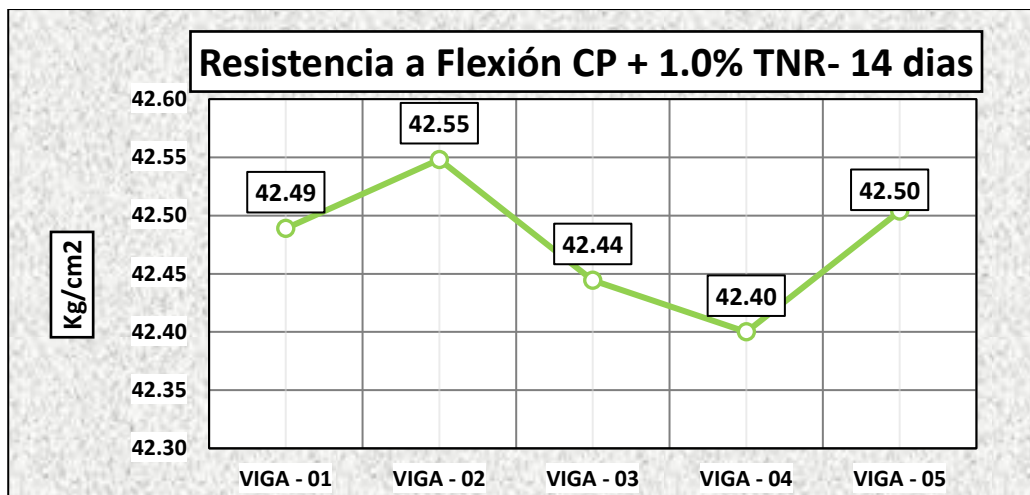
*Acciones mecánicas para el CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 14*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2868.00	42.49		
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2872.00	42.55		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2865.00	42.44	42.48	14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2862.00	42.40		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2869.00	42.50		

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en  $\text{kg/cm}^2$ , y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 43**

*Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**4.8.6. Concreto estándar + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28**

Se observa la resistencia de CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado – día 28

**Tabla 55**

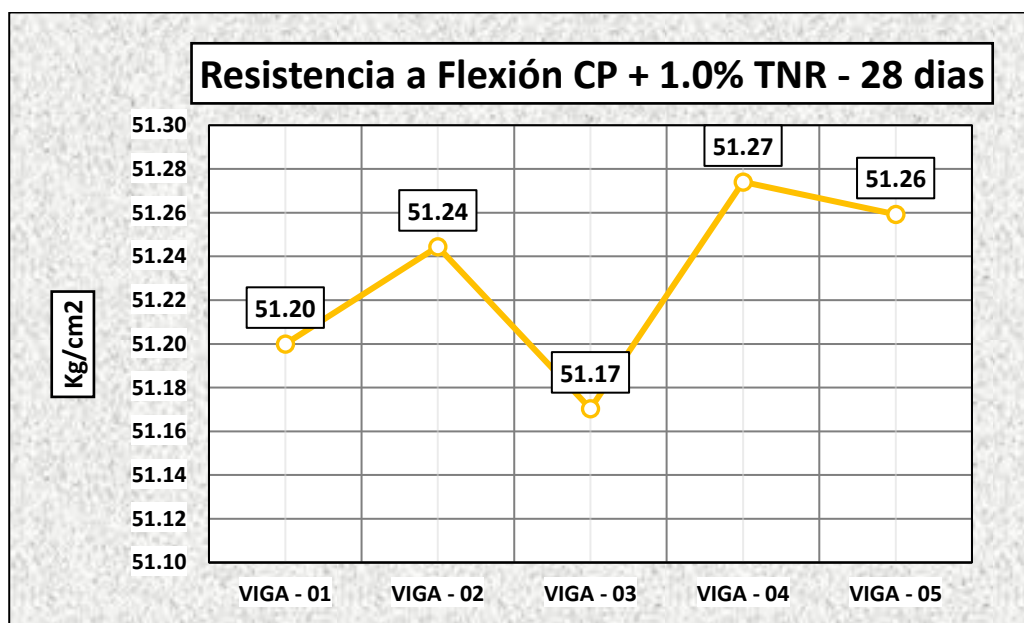
*Acciones mecánicas para el CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3456.00	51.20		
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3459.00	51.24		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3454.00	51.17	51.23	28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3461.00	51.27		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3460.00	51.26		

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 44**

*Flexión del CP + 1.0% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.0% de tejido de nylon reciclado, a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

### 4.8.7. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

Se observa la resistencia de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7

**Tabla 56**

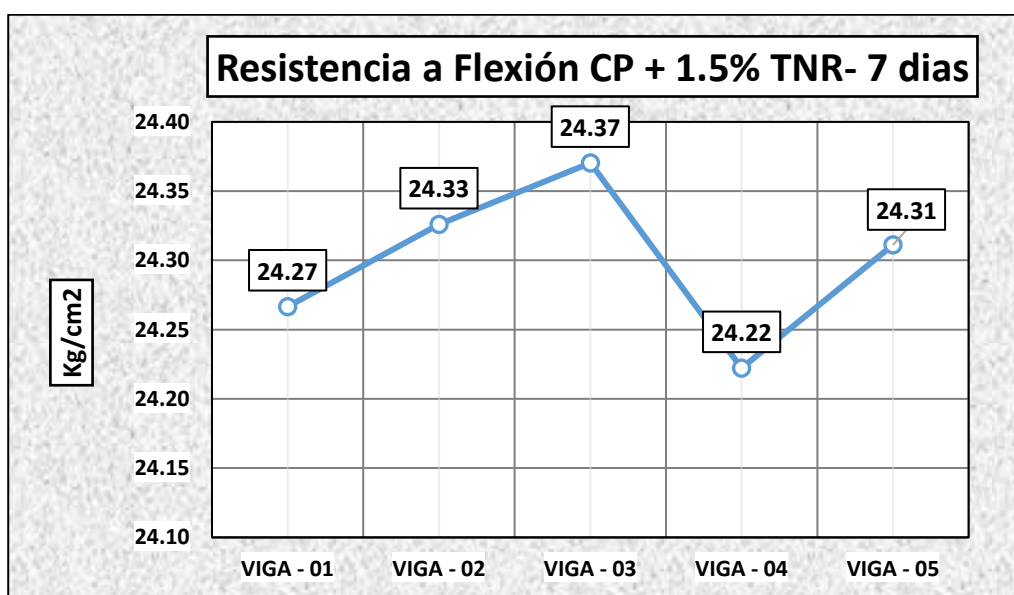
*Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	1638.00	24.27	<b>24.30</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	1642.00	24.33		
VIG 03	14.97	14.94	49.94	1645.00	24.37		
VIG 04	14.96	14.94	49.87	1635.00	24.22		
VIG 05	14.94	14.94	49.96	1641.00	24.31		

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 45**

*Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 7*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

#### 4.8.8. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

Se indica la durabilidad de CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 14

**Tabla 57**

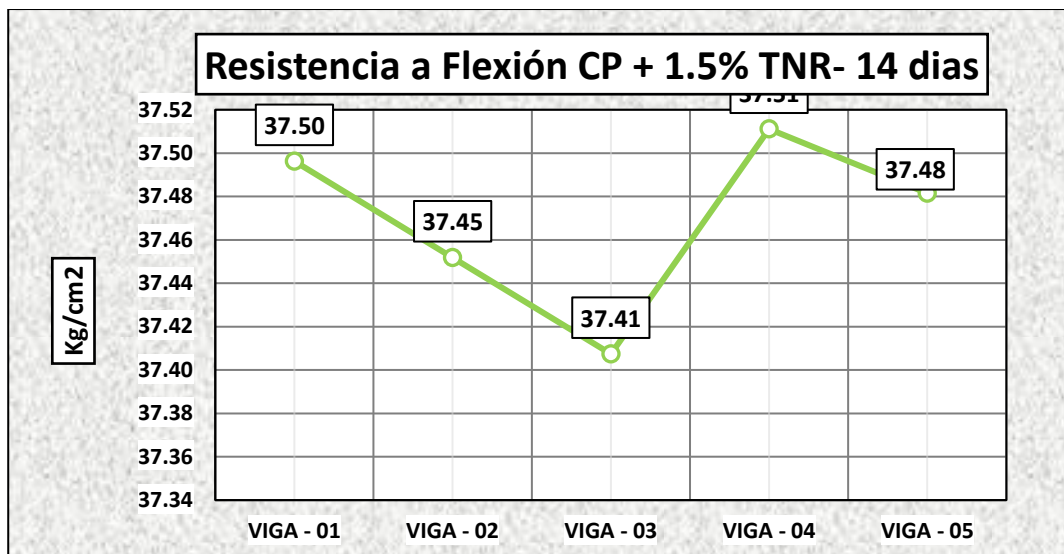
*Presiones para del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2531.00	37.50		14
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2528.00	37.45		14
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2525.00	37.41	37.47	14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2532.00	37.51		14
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2530.00	37.48		14

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ , y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 46**

*Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 14 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**4.8.9. Concreto estándar + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado – día 28**

Se muestra el CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado en el día 28 de consolidación.

**Tabla 58**

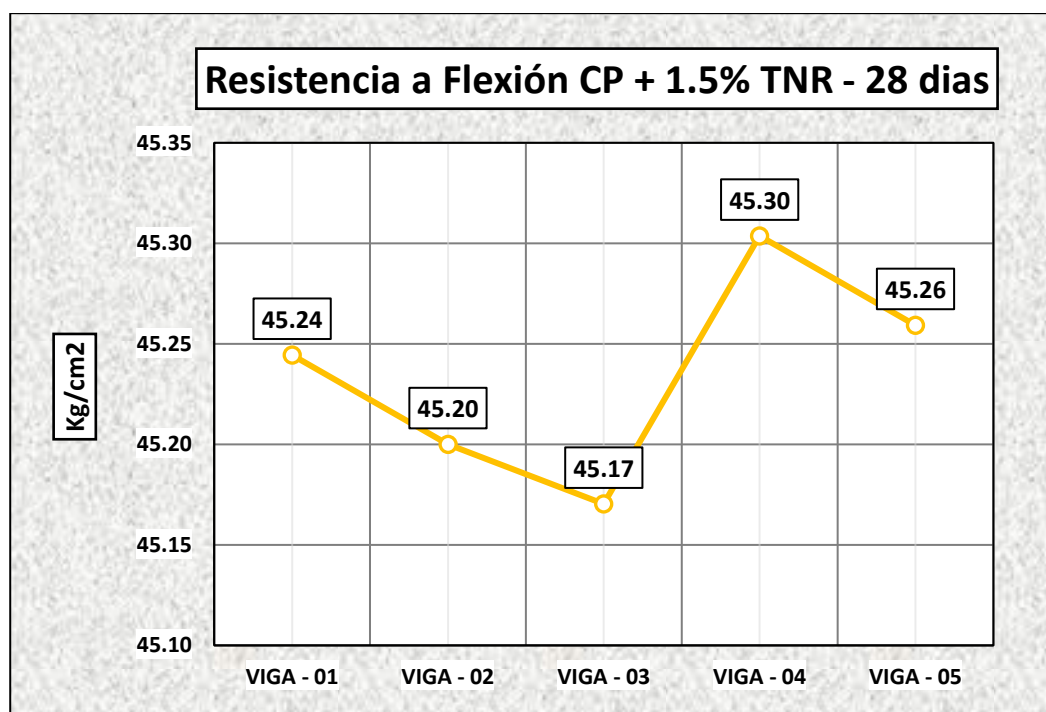
*Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia		DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)		a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3054.00	45.24	45.24	28
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3051.00	45.20		28
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3049.00	45.17		28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3058.00	45.30		28
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3055.00	45.26		28

. La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

**Figura 47**

*Flexión del CP + 1.5% Tejido de Nylon Reciclado a 28 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con 1.5% de tejido de nylon reciclado, a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, como ancho, alto y largo, junto con la lectura de carga obtenida durante las pruebas. La resistencia a flexión de cada muestra se registra en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de resistencia para todas las Cuerpos de ensayo, lo que permite obtener un análisis general del comportamiento del concreto con este aditivo.

### 4.9. Resistencia a Flexión del Concreto + Nanotubos de Carbono

#### 4.9.1. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono- día 7

**Tabla 59**

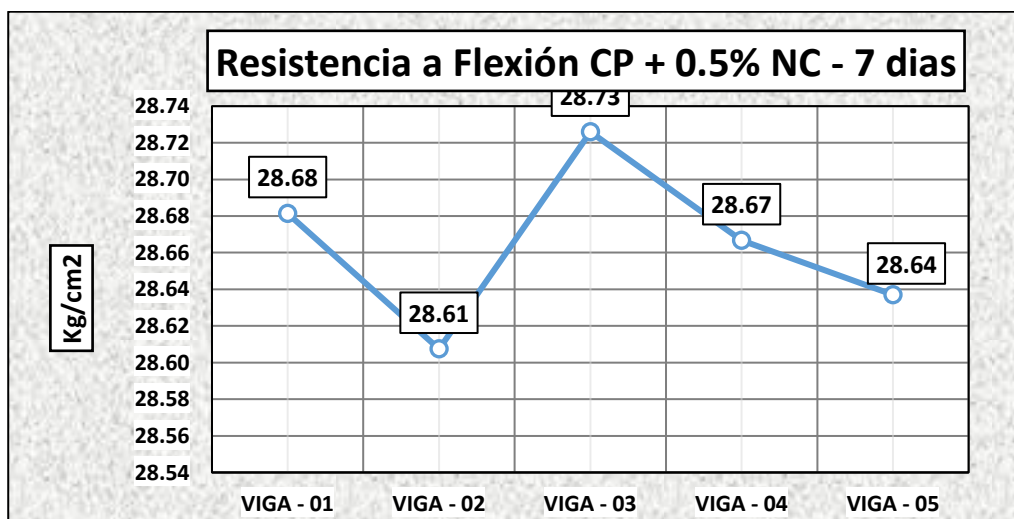
*Acciones mecánicas para el CP + 0.5% Nanotubos de Carbono- día 7*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	1936.00	28.68	<b>28.66</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	1931.00	28.61		7
VIG 03	14.97	14.94	49.94	1939.00	28.73		7
VIG 04	14.96	14.94	49.87	1935.00	28.67		7
VIG 05	14.94	14.94	49.96	1933.00	28.64		7

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 7 días.

**Figura 48**

*Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono- día 7*





La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 7 días.

**4.9.2. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14**

**Tabla 60**

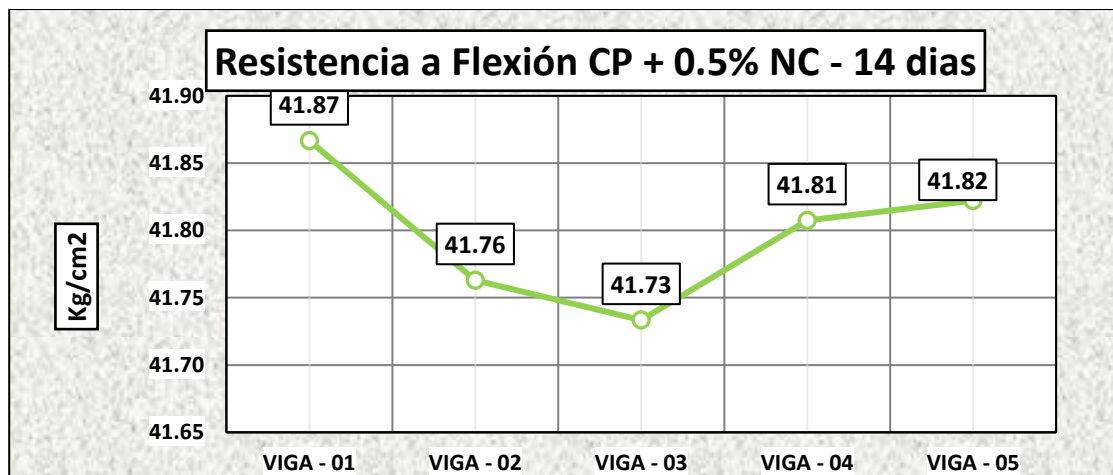
*Presiones para CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)		a Flexion (Mr) Kg/cm2		
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2826.00	41.87	41.80	14
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2819.00	41.76		14
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2817.00	41.73		14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2822.00	41.81		14
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2823.00	41.82		14

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 14 días.

**Figura 49**

*Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 14*



La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 14 días.

### 4.9.3. Concreto estándar + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28

**Tabla 61**

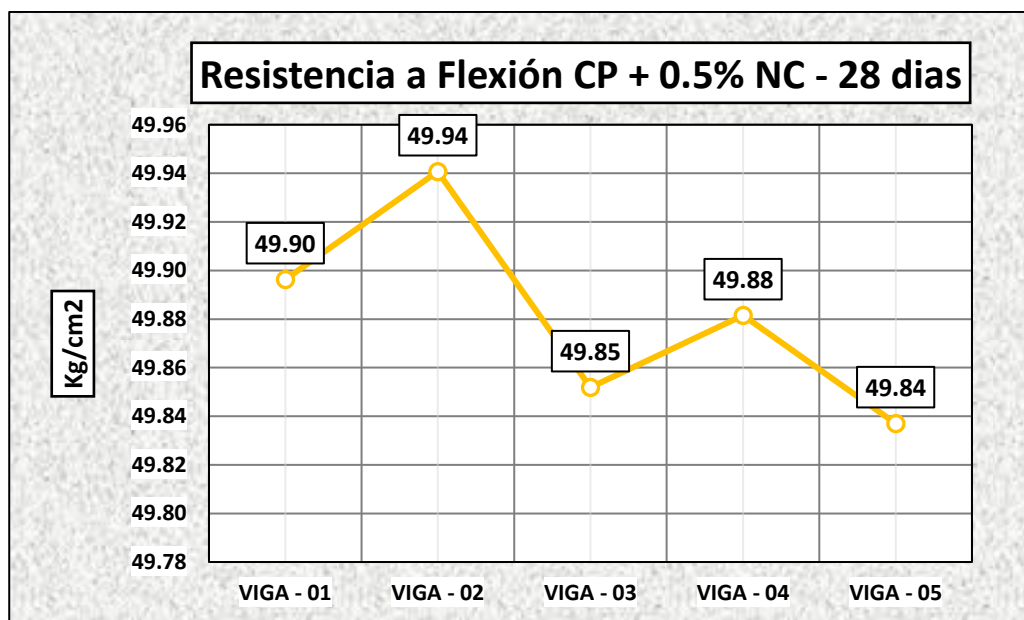
*Acciones mecánicas para el CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3368.00	49.90	49.88	28
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3371.00	49.94		28
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3365.00	49.85		28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3367.00	49.88		28
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3364.00	49.84		28

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 28 días.

**Figura 50**

*Flexión del CP + 0.5% Nanotubos de Carbono– día 28*



La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 0.5% de nanotubos de carbono a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 28 días.

### 4.9.4. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7

**Tabla 62**

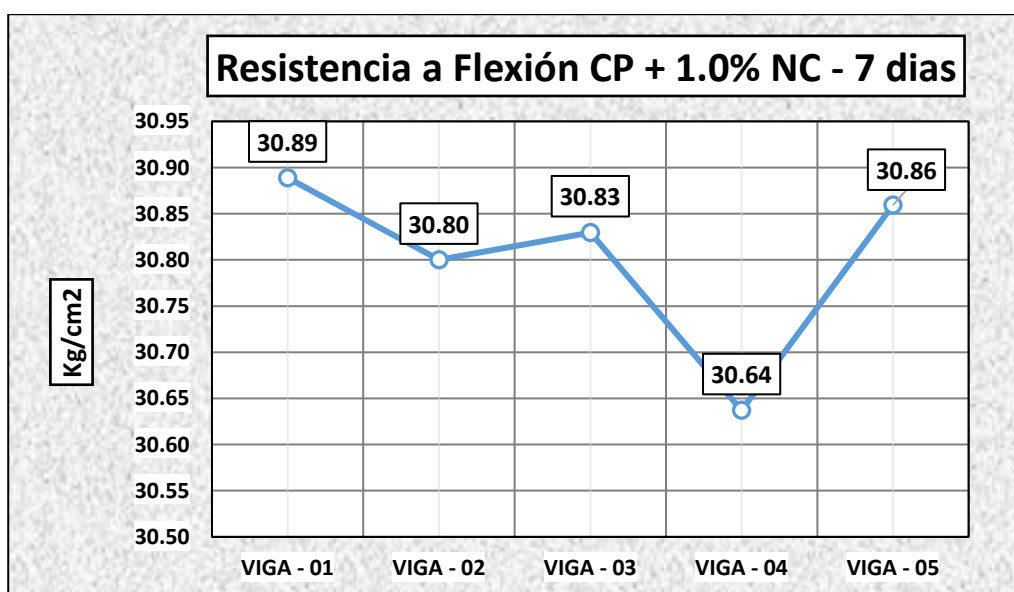
*Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)		a Flexion (Mr) Kg/cm2		
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2085.00	30.89	<b>30.80</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2079.00	30.80		7
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2081.00	30.83		7
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2068.00	30.64		7
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2083.00	30.86		7

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 7 días.

**Figura 51**

*Flexión del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 7*



La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 7 días.

#### 4.9.5. Concreto estándar + 60% Nanotubos de Carbono– día 14

Se Observa la resistencia de CP + 60% Nanotubos de Carbono– día 14

**Tabla 63**

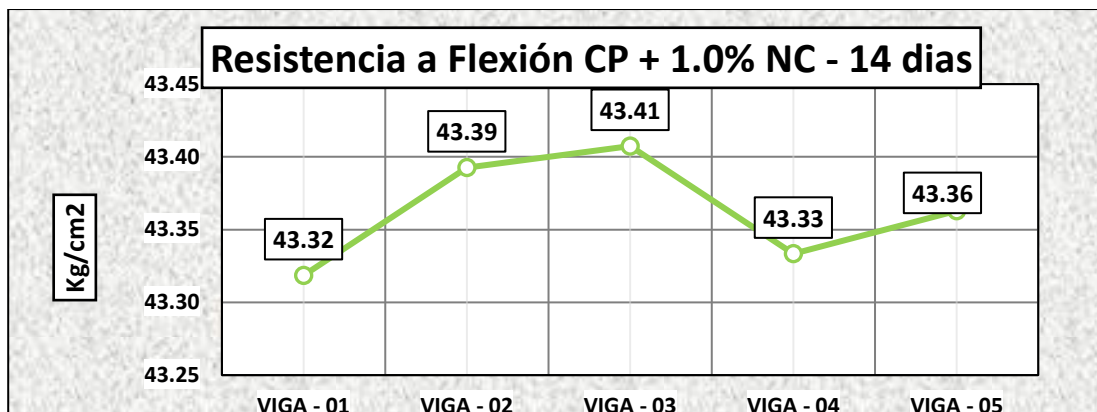
*Presiones para CP + 60% Nanotubos de Carbono– día 14*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)		a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>		
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2924.00	43.32	43.36	14
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2929.00	43.39		14
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2930.00	43.41		14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2925.00	43.33		14
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2927.00	43.36		14

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 14 días.

**Figura 52**

*Flexión del CP + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 14*



La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 14 días.

#### 4.9.6. Concreto estándar + 1.0% Nanotubos de Carbono– día 28

**Tabla 64**

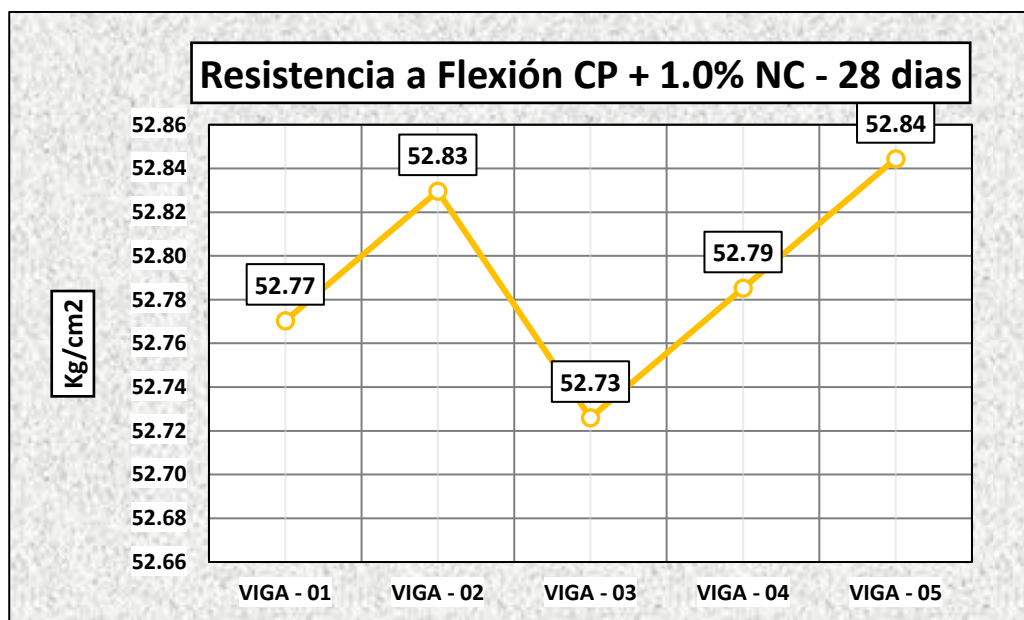
*Presiones para CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3562.00	52.77	52.79	28
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3566.00	52.83		28
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3559.00	52.73		28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3563.00	52.79		28
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3567.00	52.84		28

La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 28 días.

**Figura 53**

*Flexión de CP + 1.0% Nanotubos de Carbono a 28 días*



La tabla muestra los resultados obtenidos en las pruebas de flexión de concreto con la adición de 1.0% de nanotubos de carbono a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas de prueba, con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo. Además, se detallan los valores de resistencia a flexión para cada muestra, expresados en kg/cm<sup>2</sup>, y se calcula un promedio de la resistencia a flexión para todas las Cuerpos de ensayo. Los resultados indican un buen comportamiento del concreto con nanotubos de carbono, con un rendimiento consistente en las pruebas, sugiriendo que la adición de nanotubos mejora la resistencia a flexión del material a los 28 días.

### 4.9.7. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 Días

**Tabla 65**

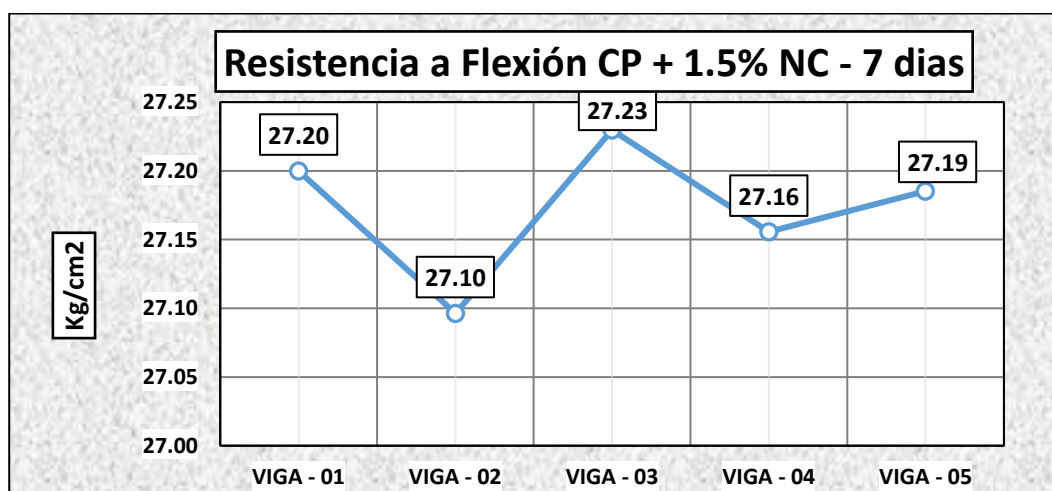
*Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 7 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)		a Flexion (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>		
VIG 01	14.95	14.95	49.89	1836.00	27.20	<b>27.17</b>	7
VIG 02	14.99	14.94	49.88	1829.00	27.10		7
VIG 03	14.97	14.94	49.94	1838.00	27.23		7
VIG 04	14.96	14.94	49.87	1833.00	27.16		7
VIG 05	14.94	14.94	49.96	1835.00	27.19		7

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono. Estos resultados indican que el 1.5% de nanotubos de carbono tiene un efecto positivo en la resistencia a flexión del concreto, mejorando su desempeño en comparación con las mezclas sin aditivos o con menores concentraciones de nanotubos.

**Figura 54**

*Flexión del CP + 1.5% Nanotubos de Carbono- día 7*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono. Estos resultados indican que el 1.5% de nanotubos de carbono tiene un efecto positivo en la resistencia a flexión del concreto, mejorando su desempeño en comparación con las mezclas sin aditivos o con menores concentraciones de nanotubos.

#### 4.9.8. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 14 Días

Tabla 66

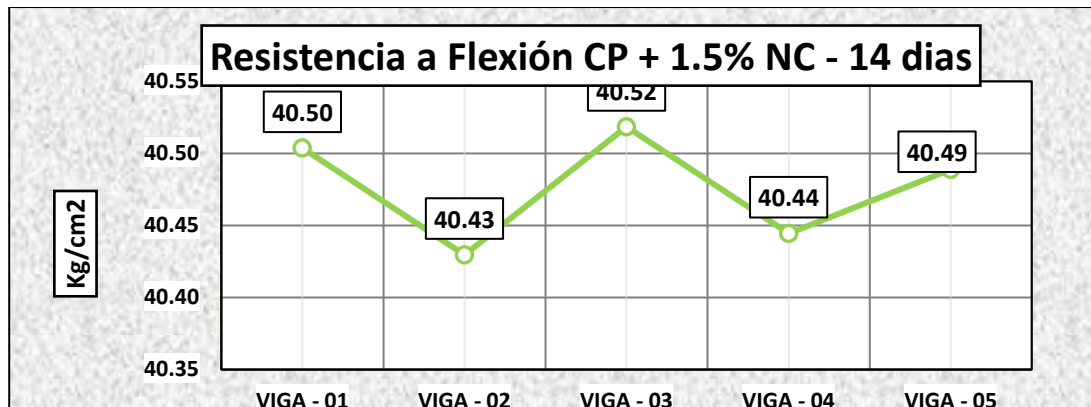
*Presiones para CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 14 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Prom. flexión (Kg/cm2)	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	2734.00	40.50		14
VIG 02	14.99	14.94	49.88	2729.00	40.43		14
VIG 03	14.97	14.94	49.94	2735.00	40.52	40.48	14
VIG 04	14.96	14.94	49.87	2730.00	40.44		14
VIG 05	14.94	14.94	49.96	2733.00	40.49		14

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono.

**Figura 55**

*Flexión del CP + 100% Nanotubos de Carbono a 14 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 14 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono. Estos resultados indican que el 1.5% de nanotubos de carbono tiene un efecto positivo en la resistencia a flexión del concreto, mejorando su desempeño en comparación con las mezclas sin aditivos o con menores concentraciones de nanotubos.

#### 4.9.9. Concreto estándar + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 Días

**Tabla 67**

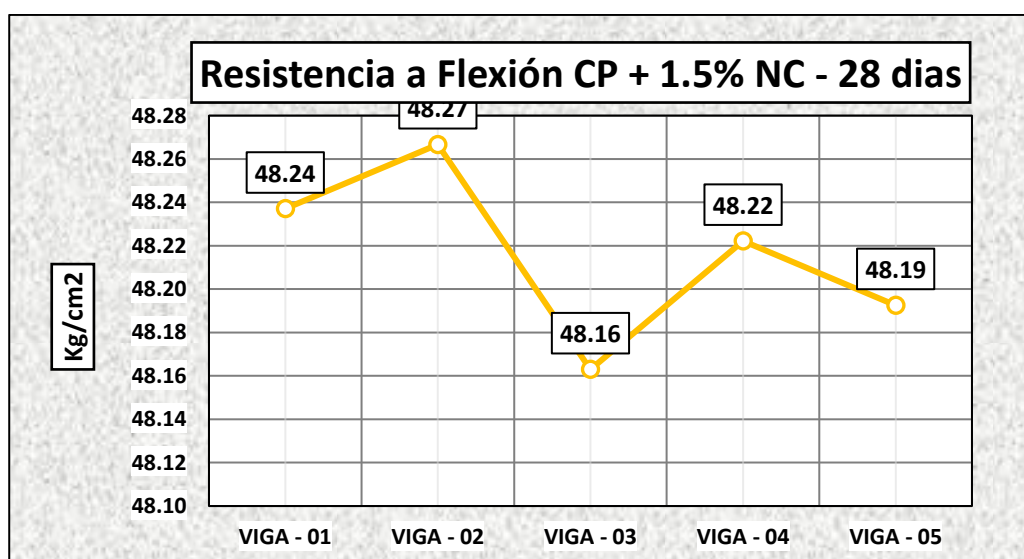
*Acciones mecánicas para el CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días*

MUESTRA	PROMEDIO			Lec. (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm <sup>2</sup>	Prom. flexión (Kg/cm <sup>2</sup> )	DIAS
	b (cm)	h (cm)	L (cm)				
VIG 01	14.95	14.95	49.89	3256.00	48.24	48.22	28
VIG 02	14.99	14.94	49.88	3258.00	48.27		28
VIG 03	14.97	14.94	49.94	3251.00	48.16		28
VIG 04	14.96	14.94	49.87	3255.00	48.22		28
VIG 05	14.94	14.94	49.96	3253.00	48.19		28

La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 28 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono. Estos resultados indican que el 1.5% de nanotubos de carbono tiene un efecto positivo en la resistencia a flexión del concreto, mejorando su desempeño en comparación con las mezclas sin aditivos o con menores concentraciones de nanotubos.

**Figura 56**

*Flexión del CP + 1.5% Nanotubos de Carbono a 28 días*



La tabla muestra los resultados de las pruebas de flexión realizadas a Cuerpos de ensayo de concreto con la adición de 1.5% de nanotubos de carbono a los 7 días. Se presentan las dimensiones promedio de las vigas, junto con las lecturas de carga obtenidas durante el ensayo, que permitieron calcular la resistencia a flexión de cada muestra, expresada en kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento consistente en todas las Cuerpos de ensayo, con un promedio de resistencia a flexión ligeramente superior en comparación con las Cuerpos de ensayo con menor porcentaje de nanotubos de carbono.

### 4.10. COMPARATIVOS DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

#### 4.10.1. Asentamiento del CP con ART

**Tabla 68**

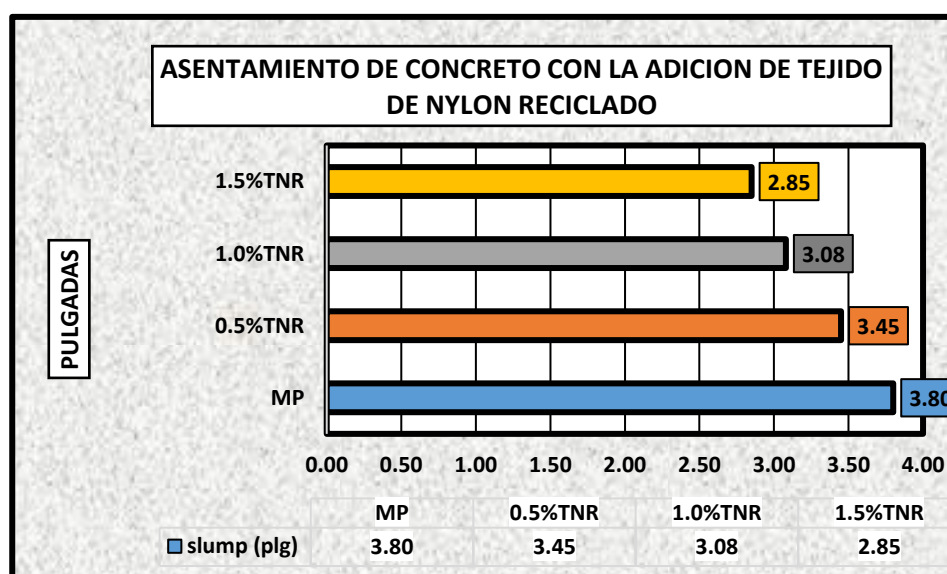
*Asentamiento del concreto*

ASENTAMIENTO	
Cuerpos de ensayo	slump (plg)
MP	3.80
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	3.45
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	3.08
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	2.85

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de asentamiento del concreto, evaluando la trabajabilidad de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la consistencia de la mezcla. Los valores de slump obtenidos permiten analizar la variación en la fluidez del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 57**

*Asentamiento del CP + TNR*



El gráfico presenta los resultados de la prueba de asentamiento del concreto con la adición de tejido de nylon reciclado (TNR). Se comparan varias mezclas, incluyendo el concreto patrón (MP) y las mezclas con 0.5%, 1.0%, y 1.5% de TNR, representando la trabajabilidad de cada mezcla mediante el slump en pulgadas. Los resultados muestran que el concreto patrón tiene el mayor slump de 3.80 pulgadas, mientras que las mezclas con TNR presentan valores decrecientes de slump: 3.45 pulgadas para 0.5% de TNR, 3.08 pulgadas para 1.0% de TNR, y 2.85 pulgadas para 1.5% de TNR. Este gráfico permite observar cómo el aumento en la proporción de TNR reduce la trabajabilidad del concreto, indicando una menor fluidez a medida que se incrementa el porcentaje de nylon reciclado en la mezcla.

#### 4.10.2. Asentamiento del CP con Nanotubos de Carbono

**Tabla 69**

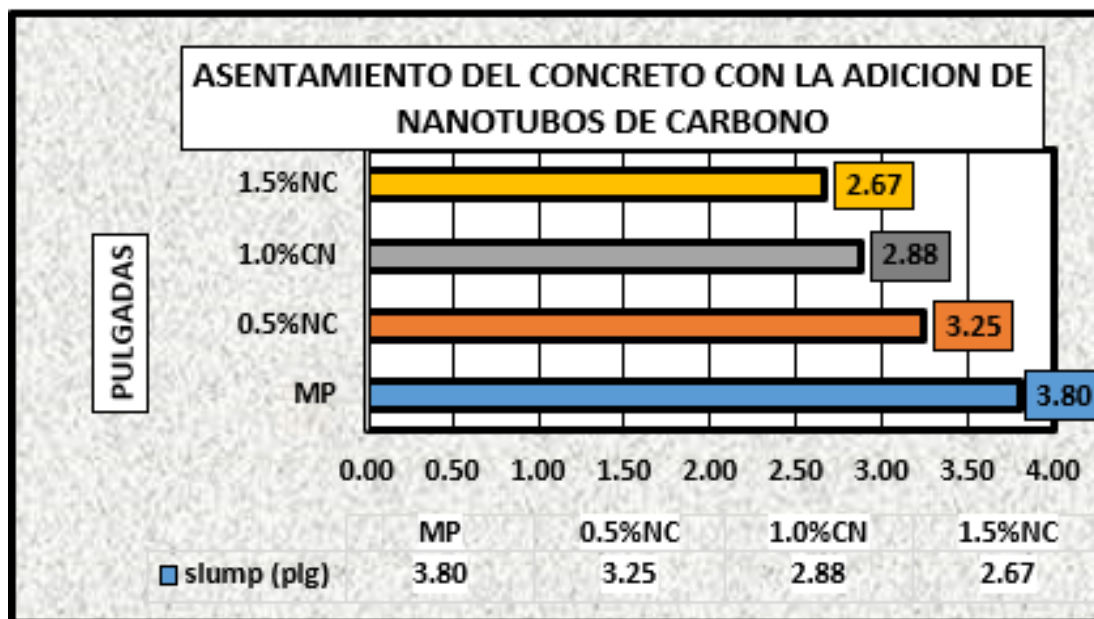
*Asentamiento del concreto*

ASENTAMIENTO	
Cuerpos de ensayo	slump (plg)
MP	3.80
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	3.25
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	2.88
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	2.67

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de asentamiento del concreto, evaluando la trabajabilidad de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la consistencia de la mezcla. Los valores de slump obtenidos permiten analizar la variación en la fluidez del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 58**

*Asentamiento del CP + NC*



El gráfico presenta los resultados de la prueba de asentamiento del concreto con la adición de nanotubos de carbono (NC). En el gráfico, se comparan los Cuerpos de ensayo de concreto patrón (MP) con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0%, y 1.5% de nanotubos de carbono, mostrando cómo estos aditivos afectan la trabajabilidad del concreto. Los valores de slump (medidos en pulgadas) muestran una disminución progresiva a medida que aumenta el porcentaje de nanotubos de carbono en la mezcla, destacando una disminución en la fluidez del concreto. Este comportamiento indica que el aumento de nanotubos reduce la trabajabilidad del material, lo que podría implicar la necesidad de ajustar las proporciones de agua en la mezcla para mantener las propiedades deseadas de trabajabilidad.

**4.10.3. Deformación del concreto con la incorporación de Tejido de Nylon Reciclado y nanotubos de carbono**

**Tabla 70**

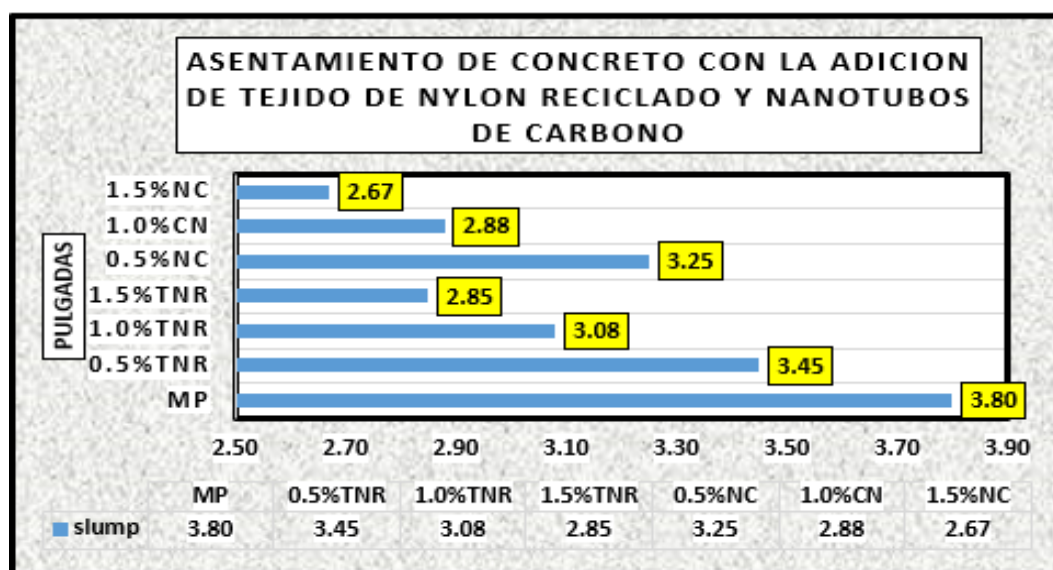
*Deformación del concreto con la incorporación de TNR y NC*

<b>ASENTAMIENTO</b>	
Cuerpos de ensayo	slump (plg)
MP	3.80
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	3.45
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	3.08
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	2.85
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	3.25
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	2.88
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	2.67

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de asentamiento del concreto, evaluando la trabajabilidad de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la consistencia de la mezcla. Los valores de slump obtenidos permiten analizar la variación en la fluidez del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 59**

*Deformación del concreto con la incorporación de TNR y NC*



El gráfico muestra cómo la trabajabilidad del concreto varía con la adición de nanotubos de carbono. Se compara el concreto patrón con las mezclas que contienen diferentes proporciones de nanotubos de carbono (0.5%, 1.0%, y 1.5%). Los resultados reflejan una disminución progresiva en la fluidez del concreto a medida que aumenta el porcentaje de nanotubos, lo que indica un impacto en la consistencia del material. Este comportamiento sugiere que la incorporación de nanotubos afecta la trabajabilidad del concreto, un factor importante en la preparación y colocación del material.

#### 4.11. Comparativos de resistencia mecánica

##### 4.11.1. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon

###### *Reciclado al día 7*

**Tabla 71**

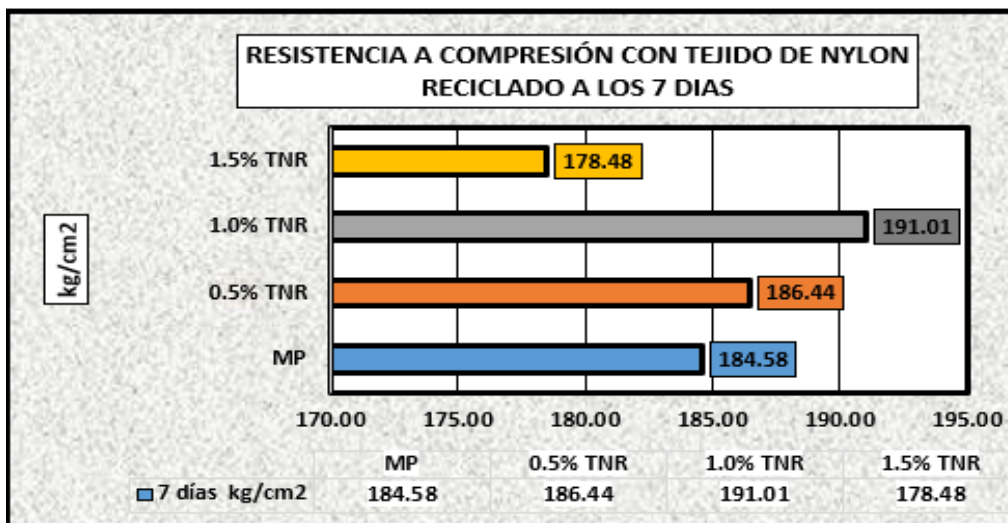
*Solicitud compresiva al día 7*

Cuerpos de ensayo	7 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	184.58
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	186.44
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	191.01
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	178.48

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 60**

*Solicitud compresiva al día 7*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 7 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

**4.11.2. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon**

**Reciclado al día 14**

**Tabla 72**

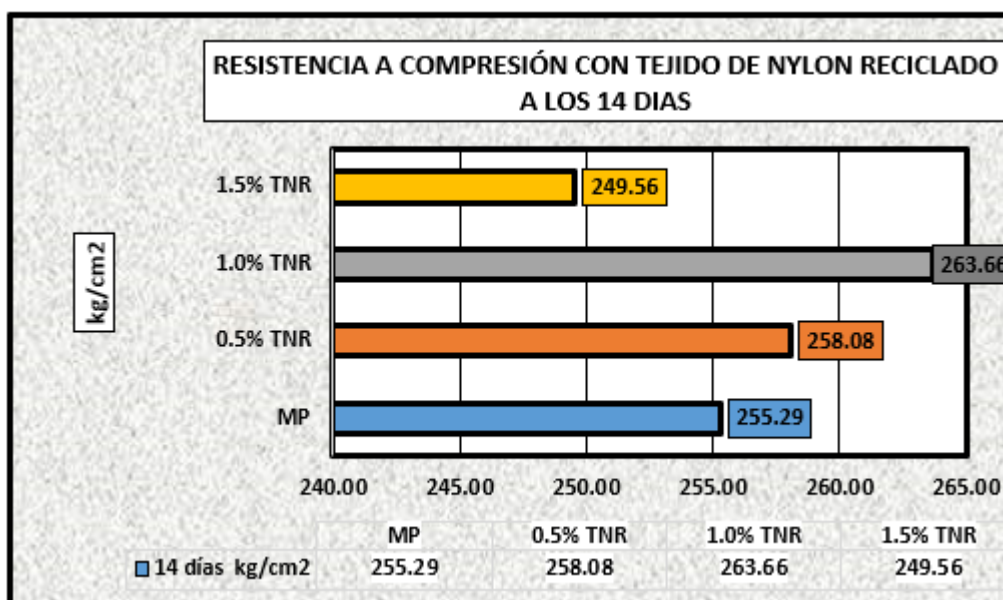
*Solicitud compresiva al día 14*

Cuerpos de ensayo	14 días kg/cm2
MP	255.29
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	258.08
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	263.66
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	249.56

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 61**

*Solicitud compresiva al día 7*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 7 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

### 4.11.3. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon

#### Reciclado al día 28

**Tabla 73**

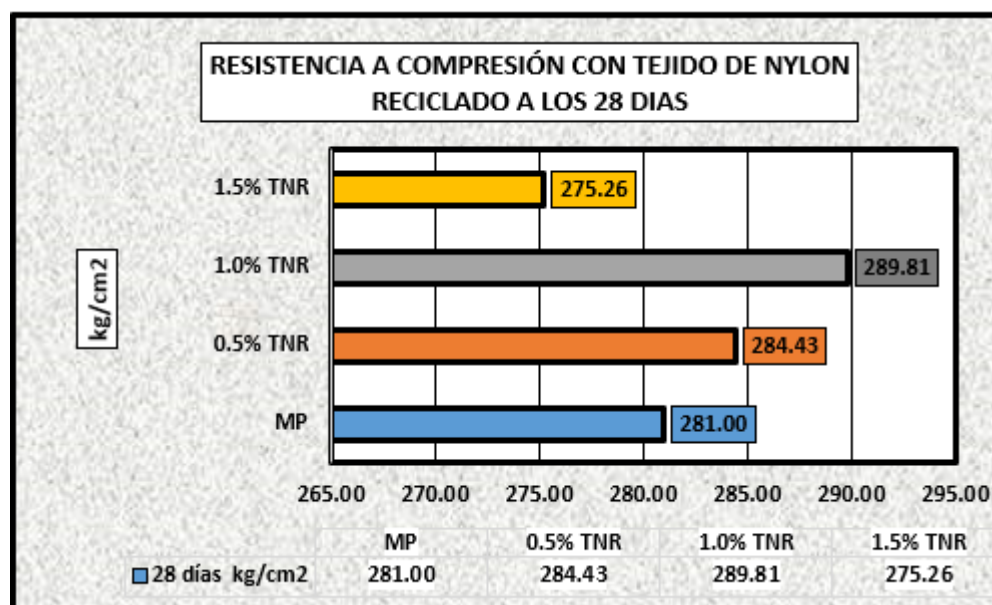
*Solicitud compresiva al día 28*

Cuerpos de ensayo	28 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	281.00
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	284.43
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	289.81
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	275.26

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 62**

*Solicitud compresiva al día 28*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 7 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

#### **4.11.4. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 7**

**Tabla 74**

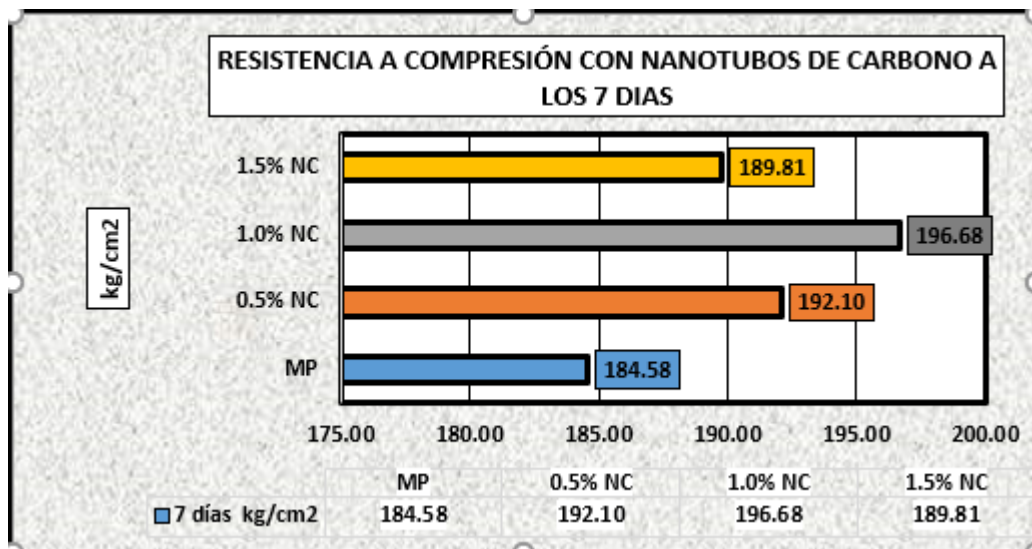
*Solicitud compresiva al día 7*

Cuerpos de ensayo	7 días
	kg/cm <sup>2</sup>
MP	184.58
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	192.10
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	196.68
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	189.81

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 63**

*Solicitud compresiva al día 7.*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 7 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

**4.11.5. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 14**

**Tabla 75**

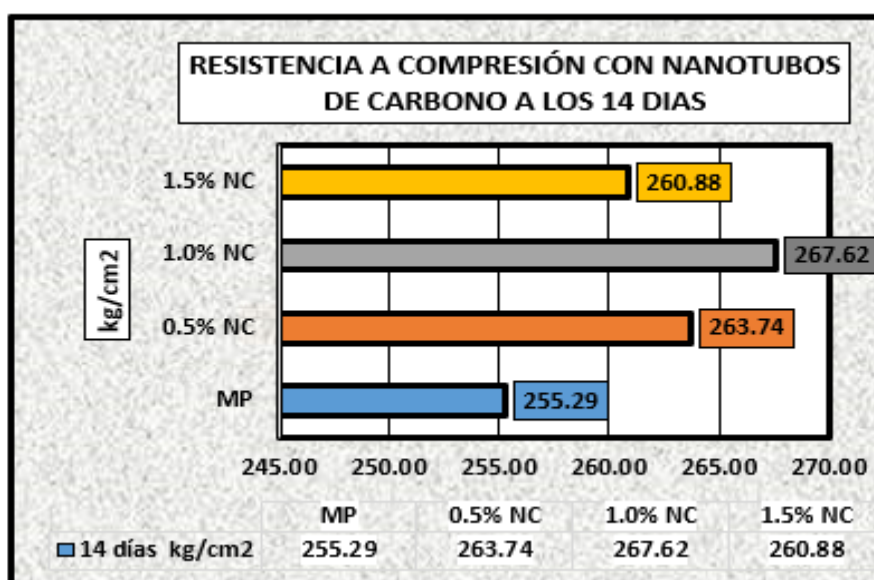
*Solicitud compresiva al día 14*

Cuerpos de ensayo	14 días kg/cm2
MP	255.29
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	263.74
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	267.62
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	260.88

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 64**

*Solicitud compresiva al día 14*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 14 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

### 4.11.6. Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Nanotubos de Carbono en el día 28

**Tabla 76**

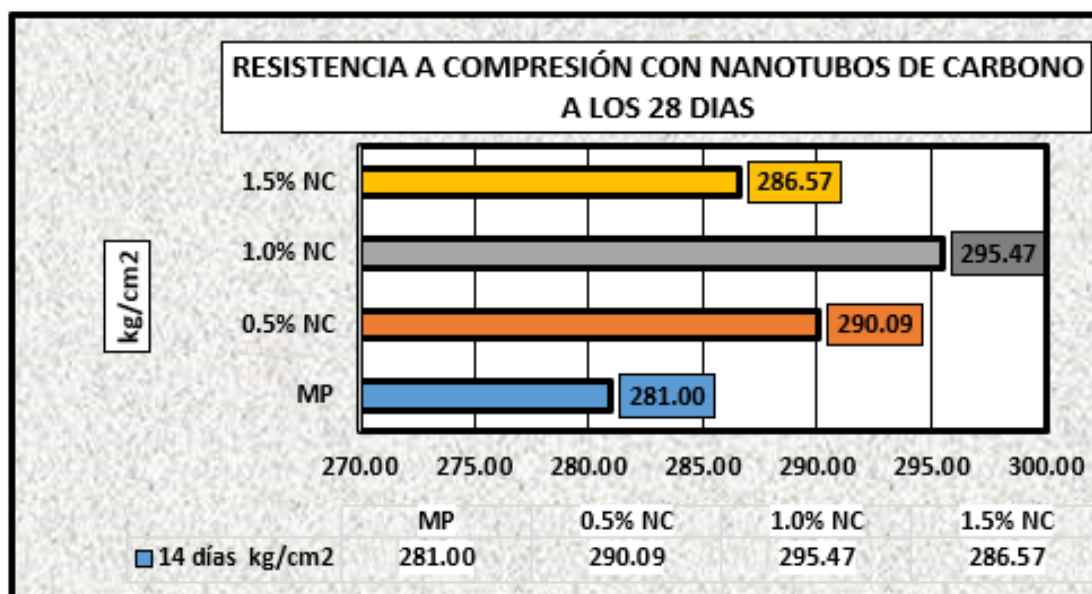
*Solicitud compresiva al día 28*

Cuerpos de ensayo	14 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	281.00
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	290.09
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	295.47
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	286.57

Los valores de la se ilustran a continuación prueba de Tensión compresiva del concreto, evaluando la resistencia de varias composiciones de mezcla para estructuras con diferentes proporciones de nylon reciclado. Se comparan Cuerpos de ensayo que incluyen el concreto patrón sin aditivos y aquellas con distintas cantidades de nylon reciclado, proporcionando información sobre cómo estos aditivos afectan la resistencia de la mezcla. Los valores de Tensión compresiva obtenidos permiten analizar la variación del concreto conforme se incrementa la proporción de nylon reciclado en la mezcla.

**Figura 65**

*Solicitud compresiva al día 28*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 14 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

#### **4.11.7. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 7**

**Tabla 77**

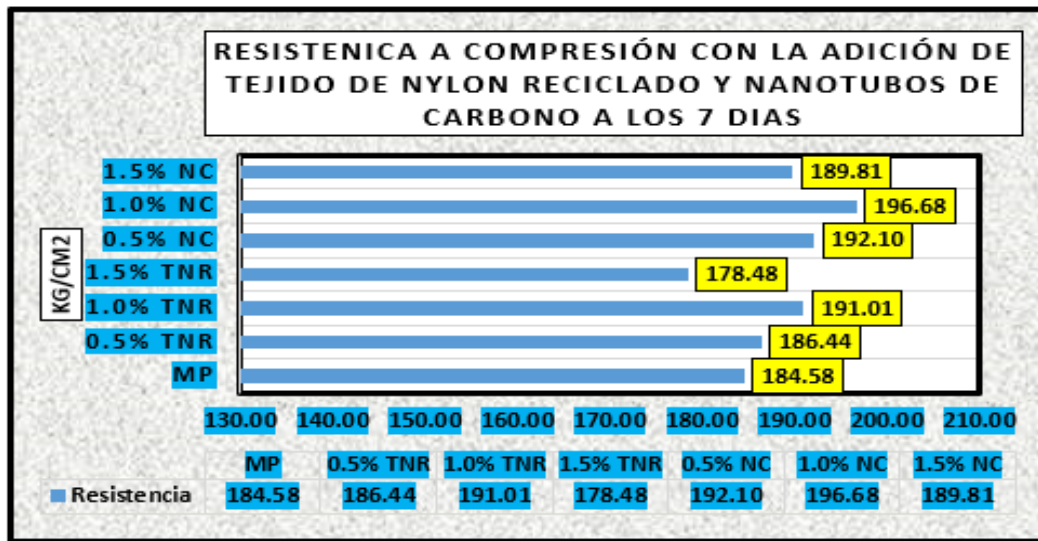
*Fractura compresiva a los días 7, con ART y ASL*

<b>Cuerpos de ensayo</b>	<b>Resistencia - 7 Días kg/cm<sup>2</sup></b>
MP	184.58
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	186.44
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	191.01
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	178.48
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	192.10
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	196.68
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	189.81

El cuadro presenta los datos derivados del análisis de resistencia mecánica realizada a los 7 días, para diferentes composiciones de mezcla para estructuras con aditivos de nylon reciclado y nanotubos de carbono. Se comparan varias Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y aquellas con distintas proporciones de estos aditivos.

**Figura 66**

*Fractura compresiva a los días 7, con TNR y NC*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 14 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

**4.11.8. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 14**

**Tabla 78**

*Fractura compresiva a los días 14, con TNR y NC*

Cuerpos de ensayo	Resistencia - 14 Días kg/cm2
MP	255.29
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	258.08
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	263.66
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	249.56
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	263.74
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	267.62
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	260.88

El cuadro presenta los datos derivados del análisis de resistencia mecánica realizada a los 14 días, para diferentes composiciones de mezcla para estructuras con aditivos de nylon reciclado y nanotubos de carbono. Se comparan varias Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y aquellas con distintas proporciones de estos aditivos, con el objetivo de evaluar el impacto.

**Figura 67**

*Fractura compresiva a los días 14, con TNR y NC*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 14 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

### 4.11.9. Comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 28

**Tabla 79**

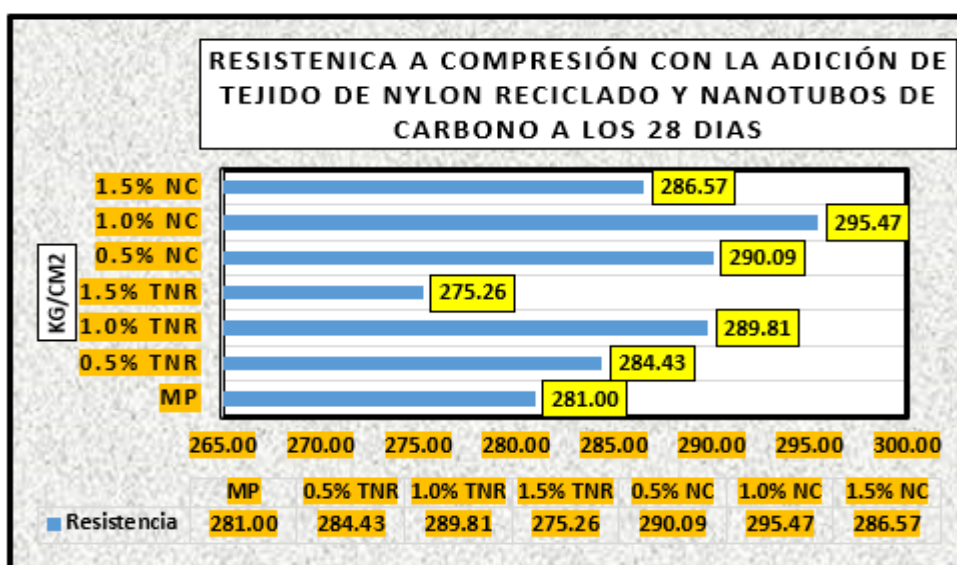
*Fractura compresiva a los días 28, con TNR y NC*

Cuerpos de ensayo	Resistencia - 28 Días kg/cm2
MP	281.00
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	284.43
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	289.81
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	275.26
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	290.09
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	295.47
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	286.57

El cuadro presenta los datos derivados del análisis de resistencia mecánica realizada a los 28 días, para diferentes composiciones de mezcla para estructuras con aditivos de nylon reciclado y nanotubos de carbono. Se comparan varias Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y aquellas con distintas proporciones de estos aditivos, con el objetivo de evaluar el impacto de cada uno en la resistencia del concreto. Los valores obtenidos reflejan cómo la incorporación de estos materiales influye en la resistencia mecánica del concreto a corto plazo.

**Figura 68**

*Fractura compresiva a los días 28, con TNR y NC*



El gráfico presenta los resultados de la solidez mecánica del concreto al incluir de tejido de nylon reciclado (TNR) a los 28 días. Se comparan las Cuerpos de ensayo con diferentes proporciones de TNR (0.5%, 1.0%, y 1.5%) con el concreto patrón (MP). Los valores revelan un aumento en la solidez de medida que se incrementa la proporción de TNR, con la mezcla de 1.0% de TNR alcanzando la mayor resistencia mecánica. Este análisis indica que la adición de nylon reciclado mejora la capacidad de carga del concreto, especialmente en proporciones moderadas de aditivo.

#### **4.11.10. Resumen comparativo de Comportamiento mecánico a Tensión compresiva con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono**

**Tabla 80**

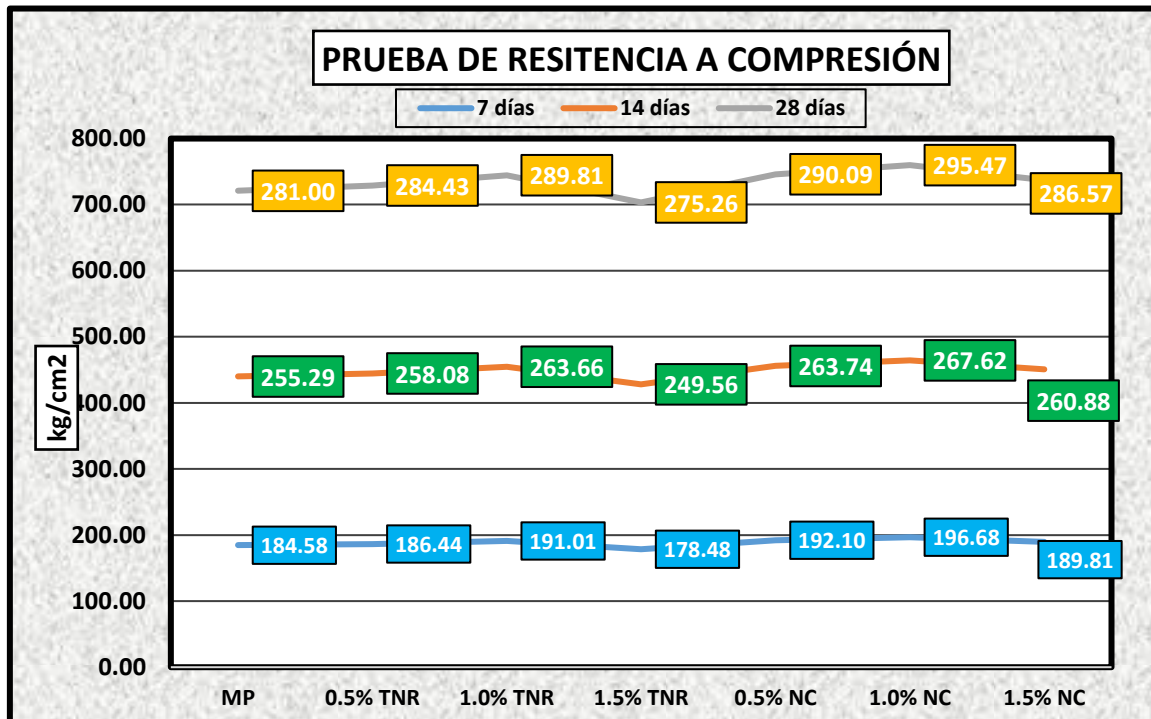
*Ruptura bajo carga compresiva del concreto con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono*

Cuerpos de ensayo	7 días	14 días	28 días
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
MP	184.58	255.29	281.00
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	186.44	258.08	284.43
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	191.01	263.66	289.81
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	178.48	249.56	275.26
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	192.10	263.74	290.09
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	196.68	267.62	295.47
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	189.81	260.88	286.57

El cuadro presenta los datos derivados del análisis de resistencia mecánica realizada a los 7,14 y 28 días, para diferentes composiciones de mezcla para estructuras con aditivos de nylon reciclado y nanotubos de carbono. Se comparan varias Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y aquellas con distintas proporciones de estos aditivos, con el objetivo de evaluar el impacto de cada uno en la resistencia del concreto.

**Tabla 81**

*Ruptura bajo carga compresiva del concreto con Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono*



El gráfico muestra los resultados de la prueba de integridad mecánica del concreto con la inclusión de tejido de refuerzo de nylon reciclado (TNR) y nanotubos de carbono (NC), a los 7, 14 y 28 días. Se comparan diferentes mezclas con 0.5%, 1.0% y 1.5% de TNR y NC, junto con el concreto patrón (MP). Los resultados indican que, en general, la resistencia mecánica mejora con el tiempo para todas las mezclas, con un aumento constante de la resistencia en los primeros 28 días. Las Cuerpos de ensayo con nanotubos de carbono muestran una mejora significativa en la resistencia mecánica, especialmente a los 14 y 28 días, mientras que las mezclas con nylon reciclado también presentan un aumento notable en comparación con el concreto patrón.

### 4.12. Examen de rendimiento mecánico bajo flexión

#### 4.12.1. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 7

**Tabla 82**

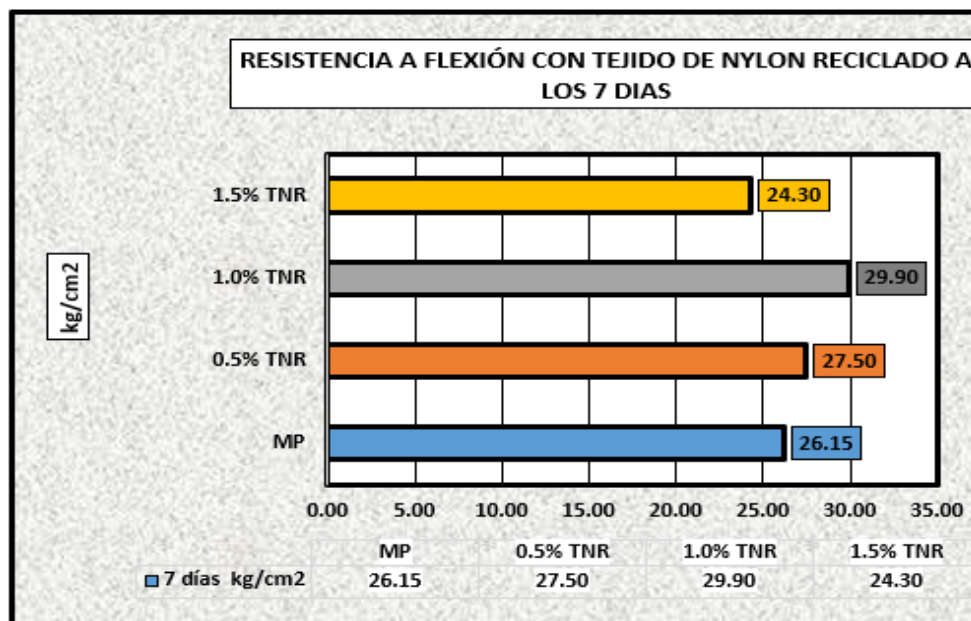
*Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Tejido de Nylon Reciclado*

Cuerpos de ensayo	7 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	26.15
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	27.50
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	29.90
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	24.30

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 7 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con tejido de nylon reciclado. Se comparan diferentes Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y las mezclas con 0.5%, 1.0% y 1.5% de nylon reciclado, con el objetivo de evaluar cómo la cantidad de aditivo influye en la resistencia a flexión. Los valores obtenidos reflejan el impacto de la incorporación del nylon reciclado en la capacidad del concreto para resistir Presiones de flexión, destacando que en general, la adición de un 1.0% de nylon reciclado proporcionó la mayor resistencia.

**Figura 69**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Tejido de Nylon Reciclado*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

#### **4.12.2. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 14**

**Tabla 83**

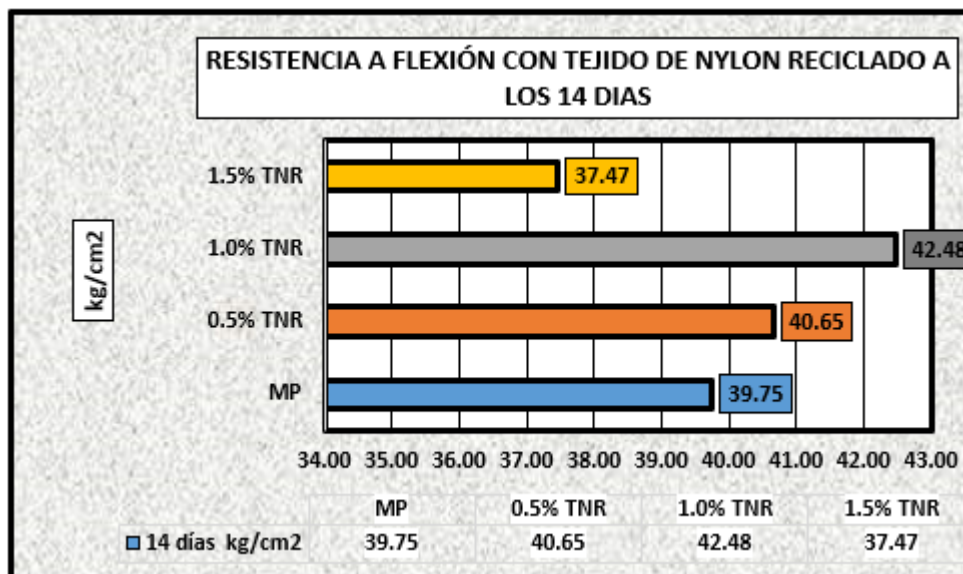
*Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Tejido de Nylon Reciclado*

<b>Cuerpos de ensayo</b>	<b>14 días kg/cm<sup>2</sup></b>
MP	39.75
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	40.65
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	42.48
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	37.47

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 14 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con tejido de nylon reciclado. Se comparan diferentes Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y las mezclas con 0.5%, 1.0% y 1.5% de nylon reciclado, con el objetivo de evaluar cómo la cantidad de aditivo influye en la resistencia a flexión. Los valores obtenidos reflejan el impacto de la incorporación del nylon reciclado en la capacidad del concreto para resistir Presiones de flexión, destacando que en general, la adición de un 1.0% de nylon reciclado proporcionó la mayor resistencia.

**Figura 70**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Tejido de Nylon Reciclado*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

**4.12.3. Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado en el día 28**

**Tabla 84**

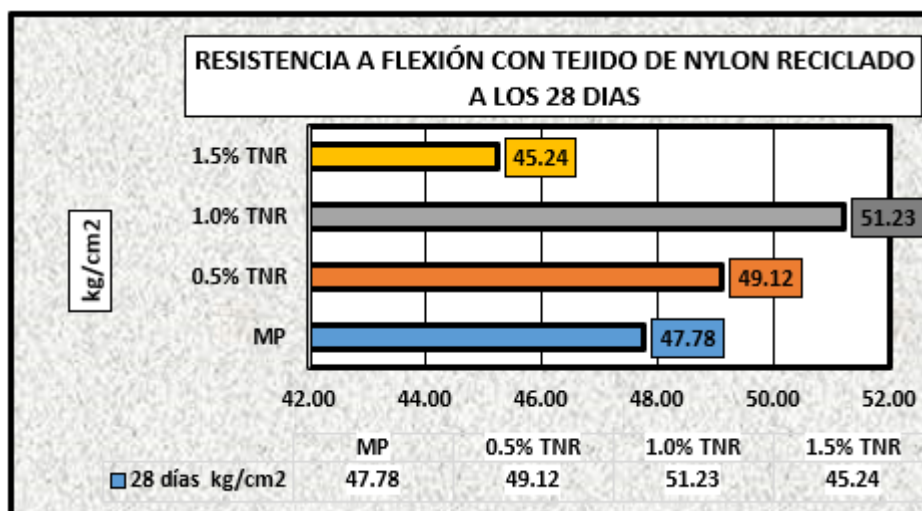
*Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Tejido de Nylon Reciclado*

Cuerpos de ensayo	28 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	47.78
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	49.12
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	51.23
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	45.24

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 28 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con tejido de nylon reciclado. Se comparan diferentes Cuerpos de ensayo, incluyendo el concreto patrón y las mezclas con 0.5%, 1.0% y 1.5% de nylon reciclado, con el objetivo de evaluar cómo la cantidad de aditivo influye en la resistencia a flexión. Los valores obtenidos reflejan el impacto de la incorporación del nylon reciclado en la capacidad del concreto para resistir Presiones de flexión, destacando que en general, la adición de un 1.0% de nylon reciclado proporcionó la mayor resistencia.

**Figura 71**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Tejido de Nylon Reciclado*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

### 4.12.4. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 7

**Tabla 85**

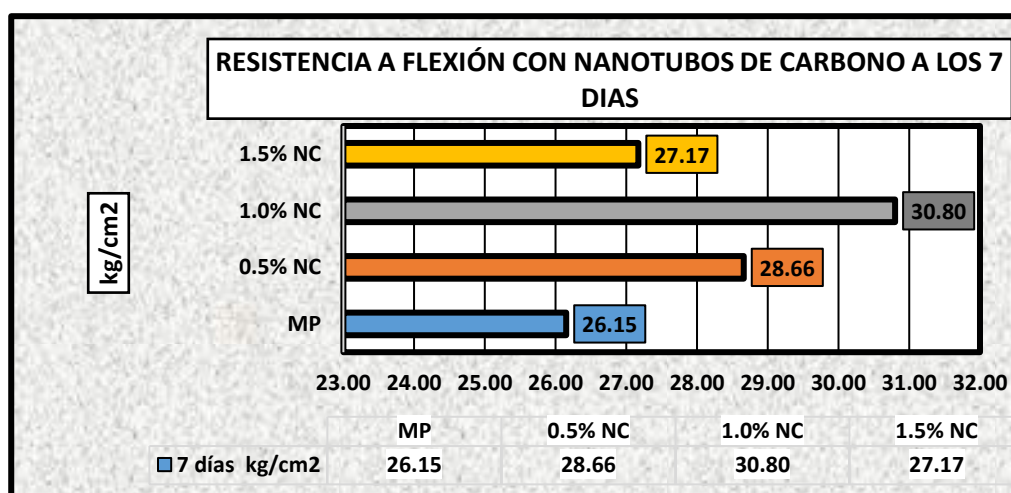
*Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Nanotubos de Carbono*

Cuerpos de ensayo	7 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	26.15
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	28.66
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	30.80
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	27.17

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 7 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 72**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 7, con Nanotubos de Carbono*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos

de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

#### 4.12.5. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 14

**Tabla 86**

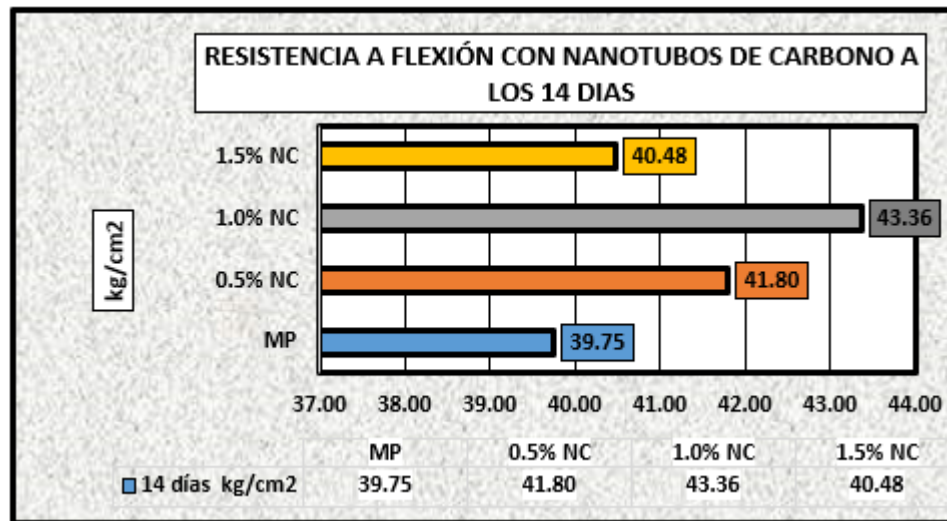
*Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Nanotubos de Carbono*

Cuerpos de ensayo	14 días kg/cm <sup>2</sup>
MP	39.75
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	41.80
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	43.36
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	40.48

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 14 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 73**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 14, con Nanotubos de Carbono*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

**4.12.6. Capacidad de flexión al introducir Nanotubos de Carbono en el día 28**

**Tabla 87**

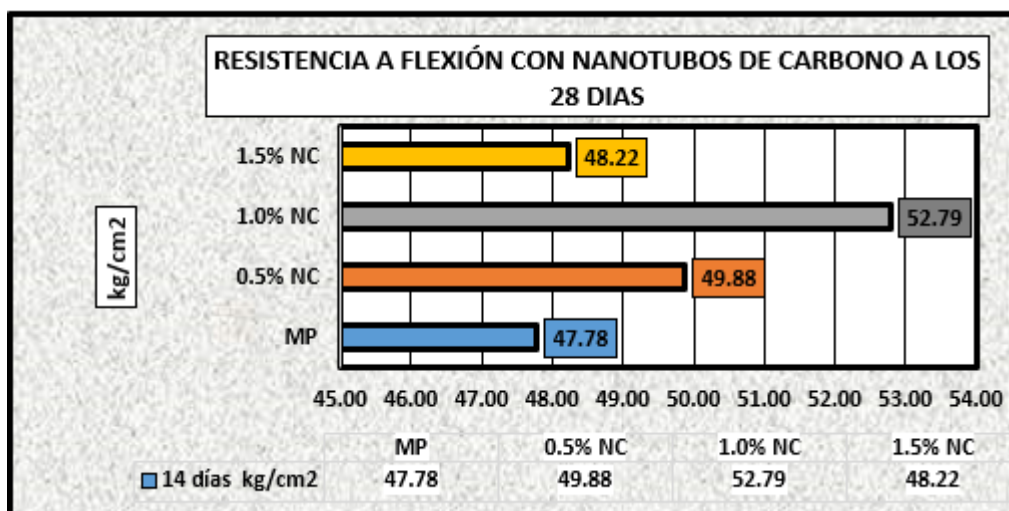
*Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Nanotubos de Carbono*

Cuerpos de ensayo	14 días kg/cm2
MP	47.78
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	49.88
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	52.79
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	48.22

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 28 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 74**

*Fractura por Presiones flexurales a los días 28, con Nanotubos de Carbono*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

### 4.12.7. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 7

**Tabla 88**

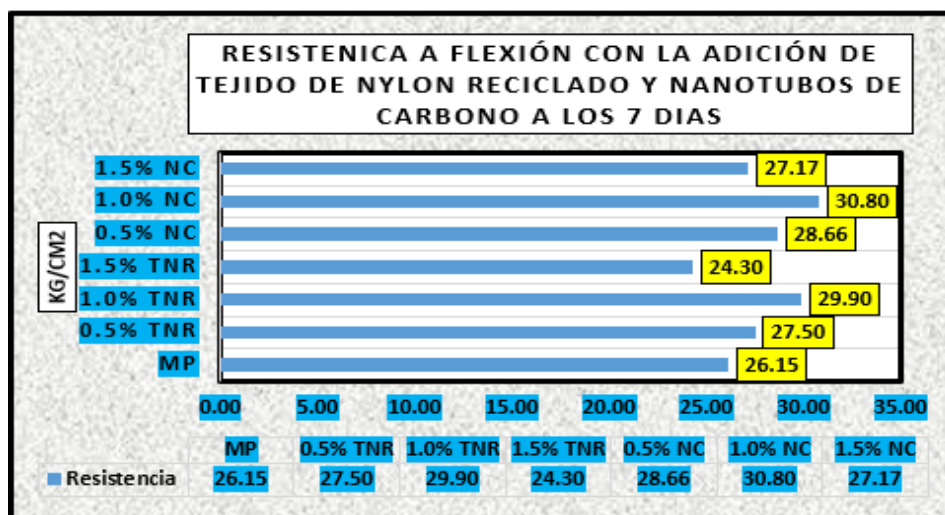
*Fractura por Presiones flexurales día 7, con TNR y NC*

Cuerpos de ensayo	Resistencia - 7 Días kg/cm2
MP	26.15
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	27.50
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	29.90
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	24.30
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	28.66
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	30.80
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	27.17

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 7 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 75**

*Fractura por Presiones flexurales día 7, con TNR y NC*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

#### **4.12.8. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 14**

**Tabla 89**

*Fractura por Presiones flexurales día 14, con TNR y NC*

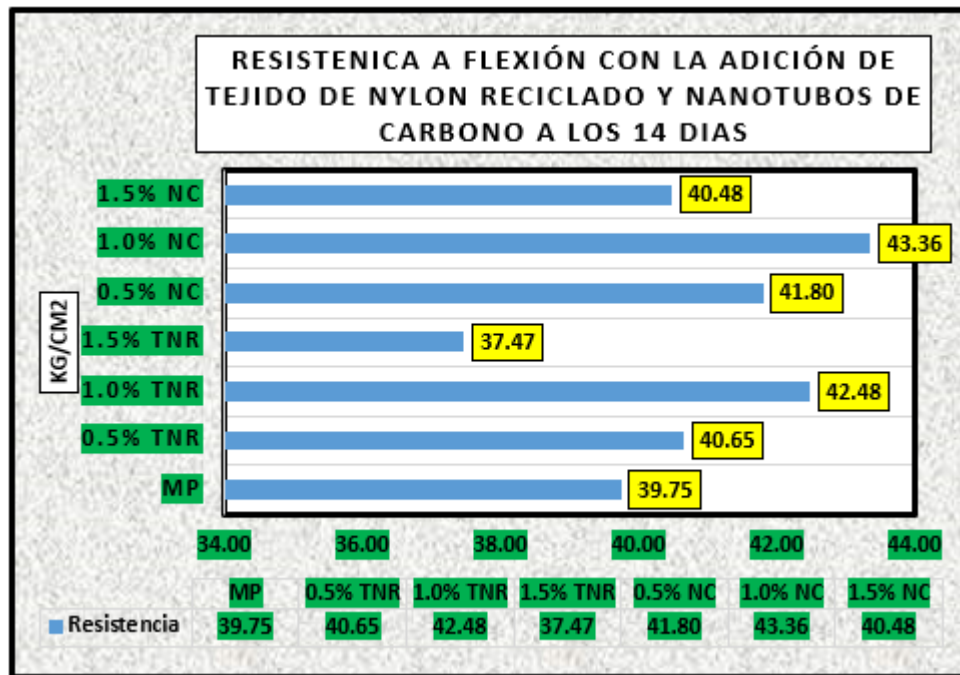
<b>Cuerpos de ensayo</b>	<b>Resistencia - 14 Días kg/cm<sup>2</sup></b>
MP	39.75
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	40.65
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	42.48
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	37.47
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	41.80
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	43.36
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	40.48

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 14 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de

resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 76**

*Fractura por Presiones flexurales día 14, con TNR y NC*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

### 4.12.9. Comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono en el día 28

**Tabla 90**

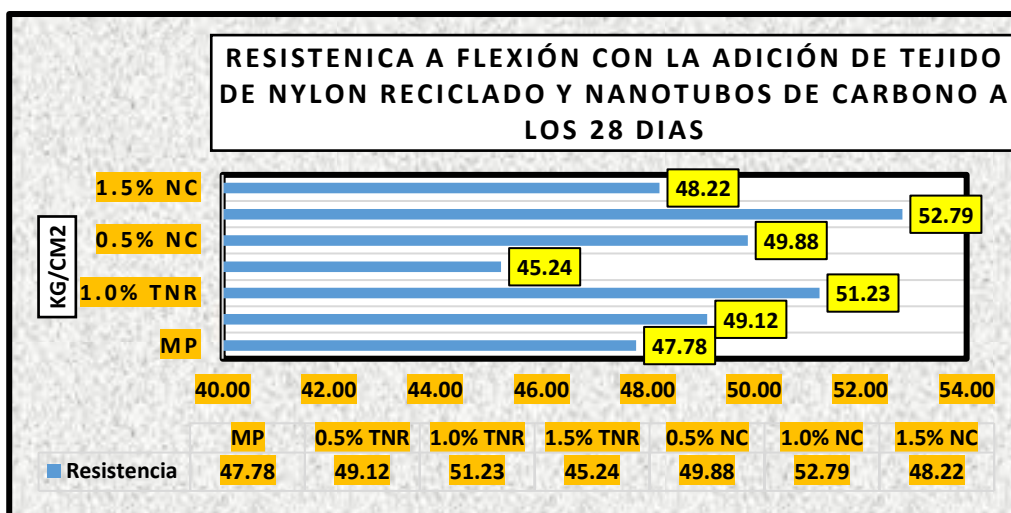
*Fractura por Presiones flexurales día 28, con TNR y NC*

Cuerpos de ensayo	Resistencia - 28 Días kg/cm <sup>2</sup>
MP	47.78
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	49.12
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	51.23
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	45.24
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	49.88
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	52.79
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	48.22

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 28 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan las Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en El comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 77**

*Fractura por Presiones flexurales día 28, con TNR y NC*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

#### **4.12.10. Resumen comparativo de Capacidad de flexión al introducir Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono**

**Tabla 91**

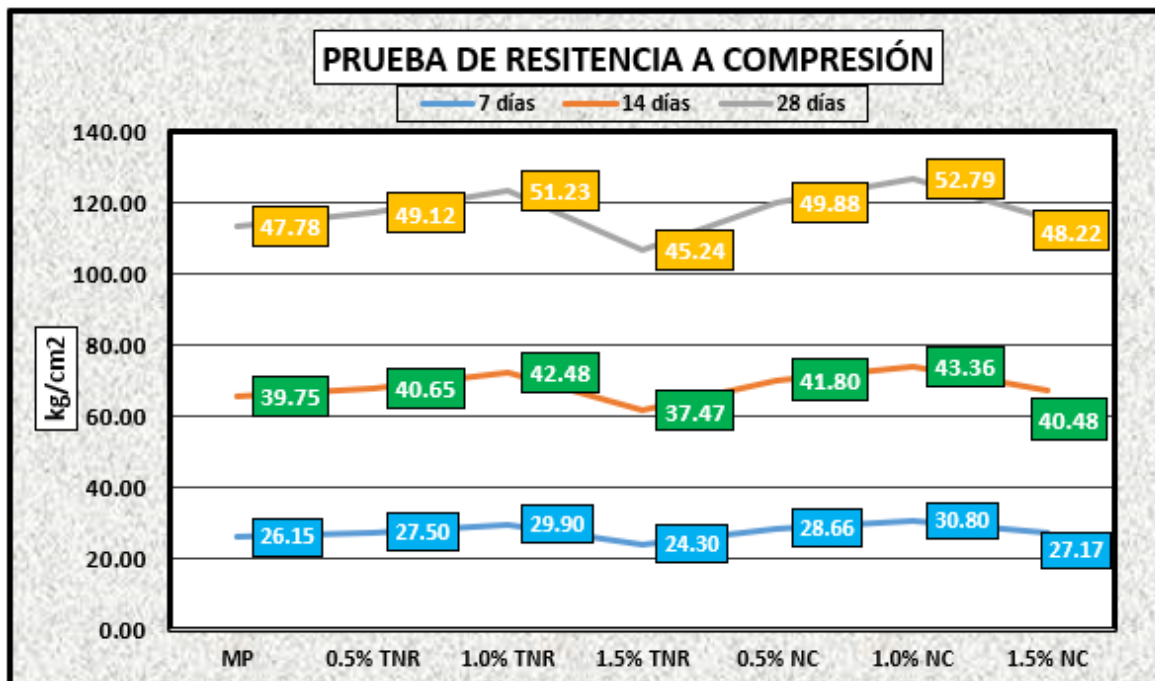
*Cuadro resumen de resistencias a flexión alcanzadas*

<b>Cuerpos de ensayo</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
		<b>kg/cm2</b>	
MP	26.15	39.75	47.78
MP + 0.5% de Tejido de Nylon Reciclado	27.50	40.65	49.12
MP + 1.0% de Tejido de Nylon Reciclado	29.90	42.48	51.23
MP + 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado	24.30	37.47	45.24
MP + 0.5% de Nanotubos de Carbono	28.66	41.80	49.88
MP + 1.0% de Nanotubos de Carbono	30.80	43.36	52.79
MP + 1.5% de Nanotubos de Carbono	27.17	40.48	48.22

Se exponen los resultados de la medición de resistencia en el siguiente diagrama flexión realizada a los 7, 14 y 28 días para diversas composiciones de mezcla para estructuras con nanotubos de carbono. Se comparan los Cuerpos de ensayo de concreto patrón con las mezclas que contienen 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono, con el fin de evaluar el impacto de estos aditivos en el comportamiento flexural. Los resultados muestran que la mezcla que contiene un 1.0% de nanotubos de carbono alcanzó el máximo nivel de resistencia a flexión, lo que sugiere que esta proporción proporciona un mejor rendimiento en cuanto a la capacidad de resistencia del concreto bajo Presiones de flexión.

**Figura 78**

*Variación De Resultados De La Resistencia a flexión*



El gráfico ilustra la variación en la resistencia a flexión de un material compuesto, mostrando cómo diferentes proporciones de un aditivo afectan su comportamiento estructural bajo Presiones de flexión. Los valores de resistencia se presentan en términos de presión aplicada sobre una muestra específica, indicando el rendimiento mecánico del material frente a la deformación provocada por cargas. La comparación entre diferentes composiciones revela cómo aditivos específicos pueden influir en la capacidad de carga y la rigidez del material, proporcionando información clave para ajustar la formulación en función de los requerimientos estructurales. Los valores obtenidos son fundamentales para determinar las propiedades físicas del material y su desempeño en aplicaciones reales.

### 4.13. Discusión de Resultados

La incorporación de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en las composiciones de mezcla para estructuras hidráulico resultó en una disminución progresiva de la trabajabilidad, medida a través del slump. El concreto patrón presentó un



slump de 3.80 pulgadas, mientras que al añadir 0.5% de tejido de nylon reciclado y 0.5% de nanotubos de carbono, el slump disminuyó a 3.25 pulgadas, reflejando una ligera reducción en la fluidez. Al aumentar las concentraciones de ambos materiales a 1.0% y 1.5%, los valores de slump continuaron disminuyendo a 2.88 pulgadas y 2.67 pulgadas, respectivamente, lo que indica una reducción significativa en la trabajabilidad. Esta reducción puede atribuirse a las propiedades físicas de los materiales, ya que el nylon reciclado, al ser fibroso, y los nanotubos de carbono, al aglomerarse en la mezcla, generan mayor fricción interna y dificultan el flujo del concreto, lo que podría afectar la facilidad de colocación y compactación en obra. Sin embargo, los resultados aún se mantienen dentro de los límites aceptables para la manipulación del concreto en la construcción.

En general, se observó que la adición de estos materiales no solo afecta la trabajabilidad del concreto, medida a través del slump, sino también su capacidad para resistir cargas y deformaciones. Los resultados de las pruebas de Tensión compresiva indicaron que la mezcla con nanotubos de carbono mostró un desempeño superior, especialmente con un 1.0% de nanotubos, en comparación con el concreto control. Esto sugiere que los nanotubos mejoran la resistencia mecánica, posiblemente debido a sus propiedades de refuerzo a nivel molecular.

En cuanto a las pruebas de flexión, los resultados fueron consistentes con los de Tensión compresiva, mostrando que las mezclas con nanotubos de carbono presentaron una mayor resistencia a flexión, destacando el 1.0% de nanotubos como el más efectivo. Esto resalta el potencial de los nanotubos de carbono como reforzantes para el concreto, mejorando su rendimiento en aplicaciones estructurales donde se requieren materiales con alta resistencia a flexión. Sin embargo, el tejido de nylon reciclado, aunque mostró un desempeño positivo en términos de trabajabilidad, no tuvo un efecto tan marcado en la mejora de la resistencia como los nanotubos de carbono, lo que indica que su aporte es más beneficioso para la sostenibilidad que para el refuerzo estructural del concreto.



Finalmente, las mediciones de consistencia y trabajabilidad a través del slump test demostraron que la incorporación de estos aditivos puede modificar significativamente la fluidez del concreto. En general, la adición de nylon reciclado y nanotubos de carbono aumentó la dureza del concreto, pero con diferentes grados de eficacia según la proporción utilizada. Los resultados obtenidos ofrecen una base sólida para el uso de estos aditivos en aplicaciones de concreto donde se busque mejorar tanto el rendimiento estructural como la sostenibilidad ambiental.



## CONCLUSIONES

**General**, mantiene de la trabajabilidad de la mezcla fresca de concreto hidráulico, mejora la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico endurecido e incrementa la resistencia a la flexotracción del concreto hidráulico endurecido a los 28 días de curado, ambos materiales aportan considerablemente sobre las propiedades de un concreto.

**Primera**, la trabajabilidad del concreto disminuye con el aumento de los aditivos. El concreto patrón tuvo un slump de 3,80 pulgadas. Con 1,5% de tejido de nylon reciclado y 1,5% de nanotubos de carbono, el slump se redujo a 2,67 pulgadas, mostrando una disminución significativa en la trabajabilidad de la mezcla fresca, esto indica que ambos materiales afectan la consistencia; sin embargo, las mezclas aún son aptas para aplicaciones de construcción.

**Segunda**, la resistencia a la Tensión compresiva aumentó al añadir 1,0% de tejido de nylon reciclado y 1,0% de nanotubos de carbono, alcanzando 295,47 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, comparado con los 281,00 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón. Sin embargo, concentraciones mayores (1,5%) disminuyeron ligeramente la resistencia a 286,57 kg/cm<sup>2</sup>, lo que sugiere que una valor excesiva podría inferir en la reducción de la resistencia a la Tensión compresiva del concreto.

**Tercera**, la resistencia a la flexión aumentó significativamente con 1,0% de nanotubos de carbono, alcanzando 52,79 kg/cm<sup>2</sup>, superior al concreto patrón (47,78 kg/cm<sup>2</sup>). También hubo mejoras con tejido de nylon reciclado, que alcanzó 51,23 kg/cm<sup>2</sup>. Las concentraciones superiores a 1,0% mostraron una ligera disminución en la resistencia, indicando que un exceso de ambos materiales podría inferir negativamente la resistencia a la flexión.



## RECOMENDACIONES

**Primera**, se recomienda estudiar propiedades tales como retracción plástica en estado fresco y también la resistencia a la tracción de los concretos hidráulicos con incorporación de ambos materiales, puesto que dichas propiedades son fundamentales en la puesta en obra para considerarse concreto de alta resistencia con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono.

**Segunda**, se recomienda la incorporación de nylon reciclado y nanotubos de carbono respecto al peso del cemento, ya que su adición aportaría en mayor medida las propiedades de trabajabilidad en campo de los concretos frescos, asegurando su adecuada manipulación y colocación sin comprometer las propiedades mecánicas, esto puede contribuir a una construcción más sostenible y eficiente, utilizando materiales reciclados.

**Tercera**, se recomienda a futuros investigadores la adición combinada de nylon reciclado y nanotubos de carbono, para la experimentación y verificación de las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto, lo que aportaría en gran medida el mejoramiento de las propiedades de los concretos, además de aportar a la reducción de la contaminación del medio ambiente, haciendo que esta práctica pueda ofrecer soluciones más sostenibles y económicas para la construcción de infraestructuras de concreto.

**Cuarta**, se sugiere a futuros investigadores la utilización de nylon reciclado y nanotubos de carbono en un estado triturado y reemplazando porcentajes mínimos al cemento, lo que aportaría a la reducción de la utilización de cemento, mejoramiento de las propiedades del concreto y aporte a los aspectos ambientales y económicos en la producción en masa de concretos hidráulicos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, J. O.-C. (2022). *Experimental Research on Mechanical and Permeability Properties of Nylon Fiber Reinforced Recycled Aggregate Concrete with Mineral Admixture*. Applied Sciences.
- An, J., Yu, Y., Jin, Z., Lia, N., Shen, D., & Xiong, C. (2023). Estudio experimental y de simulación sobre la absorción de agua por capilaridad de hormigón granulado de caucho modificado curado con vapor. *ELSEVIER*, 73, 106756. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106756>
- Arequipa, A. (2022). Manual del Maestro Constructor. *El concreto*.
- Becerra, M. (2012). *Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión*. Lima.
- Beltran, A. J. (2020). *Revisión De Los Factores Que Influyen En El Desempeño Del Concreto Hidráulico Elaborado Con Adiciones De Plastico Reciclado*. Mexicali: Universidad Autónoma De Baja California.
- Bereche, F. M. (2019). *"Diseño De Base granular Estabilizada Con Incorporación De Reciclado asfáltico de Pavimento y Emulsión Asfáltica css-1 En Vía Los Frutales Paraíso Del Valle Huarochiri-2019*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo.
- Bustamante, S. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Cabanillas, H. H. (2020). *Influencia del PET reciclado en la resistencia a la Tensión compresiva de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020*. Lima - Perú: Universidad Privada del Norte.
- Caceres, R. R. (2020). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Lima: San Marcos.
- Calderon, L. A., & Burbano, C. M. (2020). *Efectos de la resistencia del hormigón simple elaborados con agua residual tratadas provenientes de la PTAR Cañaverlajo*". Cali- Colombia: Revista Ingeniería y Región.
- Cantanzaro, M. G., & Zapana, G. Ó. (2019). *Diseño y evaluación de concreto estructural de  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.



- Capillo, G. A., & Palma, L. (2020). *Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en columnas, Aucallama – 2020*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Carvajal, A. F. (2022). *Validez y confiabilidad en instrumentos de investigación*. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela: Revista Ciencias de la Educación.
- CHINCHANO, E. (2019). *estudio experimental para la resistencia mecánica de Tensión compresiva del concreto adicionado con residuos de llantas de caucho, Huánuco 2019*.. Huánuco: Universidad de Huánuco.
- Chucos, C. M. (2023). *COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNAPLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL*. Huancayo - Perú: Universidad Peruana de los Andes.
- Creswell, J. W. (2021). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (4th ed.). SAGE Publications.
- Cruz, P. M. (2022). *Porcentaje de plástico Polietileno Tereftalato en la resistencia a la Tensión compresiva del adoquín ecológico para carreteras en Viru 2022*. Lima - Perú: Universidad César Vallejo.
- Dieguez, P. V. (2019). *PROPI ES FÍSICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON AGUA RESIDUAL TRATADA*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Espinoza, B. A., & Guerrero, J. F. (2020). *Análisis Comparativo de la Resistencia a la Tensión compresiva  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019*. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo.
- Farooq, M. A. (2022). *Influence of nylon fibers recycled from the scrap brushes on the properties of concrete: Valorization of plastic waste in concrete*. Case Studies in Construction materials.
- Fernandez, E. R. (2019). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. doi:ISBN 0051134519
- Figuroa, B. Z. (2022). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. Universidad Tecnológica de los Andes.



- Flores Ccallo, O. G. (2023). *Influencia del uso del caucho de neumático reciclado con pretratamiento térmico en las propiedades mecánicas del concreto*,. Juliaca-Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Galán, F. M. (2020). *Concreto de baja permeabilidad para pilotes prefabricados de muelles construidos en zonas de salpicaduras y mareas utilizando nanotubos de carbono de pared múltiple*. Lima - Perú.
- García, J. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020*. Pimental: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>
- Gerard, H. (2012). *Club de Ensayos*.
- Gonzales, E. A., & Martinez, T. L. (2023). *Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto con Adición de Fibra de Vidrio y Macrofibra Sintética de Polipropileno*. Pimentel-Prerú: Universidad Señor de Sipan.
- GONZALEZ, J. (2018). *Utilización de granulado de caucho reciclado como adición para concreto permeable para uso en estacionamientos vehiculares*.. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Hanco, H. D., & Ramirez, P. F. (2021). *Adicion de aguas residuales al concreto estructural para mejorar propiedades físicas del concreto =280 y 350 kh/cm<sup>2</sup>, en la Provincia de Puno - 2021*. Arequipa-Perú: Universidad Continental.
- Huaman, C. Z. (2024). *Influencia de fibra y tejido de nylon reciclado en propiedades del concreto en edificaciones de la URB Carmen - Puno, 2023*. Lima - Perú : Universidad César Vallejo.
- Ñiquen, N. C. (2020). *"Diseño del concreto estructural fc' 210 kg /cm<sup>2</sup> ante el uso de aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima Metropolitana, 2020"*. Lima - Perú:



## ANEXOS



### Anexo 1. Matriz de Consistencia

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b> ¿Cuáles son las propiedades de un concreto hidráulico con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar las propiedades de un concreto hidráulico con la adición controlada de tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> Las propiedades de un concreto hidráulico mejorarán con sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en la ciudad de Puno 2024.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Tejido de Nylon Reciclado y Nanotubos de Carbono</p> <p><b>Dimensiones:</b> <i>Concreto convencional con 0.5%, 1.0% y 1.5% de Tejido de Nylon Reciclado.</i> <i>Concreto convencional con 0.5%, 1.0% y 1.5% de nanotubos de carbono</i></p>	Fichas y formatos de campo
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?</p> <p>¿Cuál es el impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?</p> <p>¿Cuál es la influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar el efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p> <p>Determinar el impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p> <p>Determinar la influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables sobre la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>El efecto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables mantendrá la trabajabilidad de la mezcla de concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p> <p>El impacto de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables mejorará la resistencia a la Tensión compresiva del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p> <p>La influencia de sustitución de agregados naturales por tejido de nylon reciclado y nanotubos de carbono en cantidades variables incrementará la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de <math>f'c=280</math> kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.</p>		

## Anexo 2. Panel Fotográfico



*Fotografía 1. Prueba de contenido de humedad.*



*Fotografía 2. Tamizado de agregados.*



**Fotografía 3.** *Pesado de materiales retenidos en cada tamiz.*



**Fotografía 4.** *Tamizado de agregados gruesos.*



**Fotografía 5.** Prueba en picnómetro para específicos de agregados.



**Fotografía 6.** Prueba de pesos unitarios varillados en agregados.



**Fotografía 7.** Enrasado de agregados en ensayo de pesos unitarios.



**Fotografía 8.** Pesado de molde + muestra en ensayo de pesos unitarios.



**Fotografía 9.** Probeta con agua para ensayo de absorción.



**Fotografía 10.** Estudio de la valors.



**Fotografía 11.** Desmolde de briquetas.



**Fotografía 12.** Curado de briquetas.



**Fotografía 13.** Curado de briquetas.



**Fotografía 14.** Rotura de briquetas.



**Fotografía 15.** Rotura de viguetas.



**Fotografía 16.** Control de valores de rotura de viguetas.



## Anexo 3. Certificados de control de calidad de laboratorio





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



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**CANTERA** : ISLA  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV  
**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>485.60</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1308.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1614.15</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 8	97.25	19.45	19.45	80.55	
N° 16	61.52	12.30	31.75	68.25	
N° 30	102.14	20.43	52.18	47.82	
N° 50	109.65	21.93	74.11	25.89	
N° 100	54.26	10.85	84.96	15.04	
N° 200	29.36	5.87	90.84	9.16	
FONDO	45.82	9.16	100.00	0.00	
SUMA	500.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					
<b>Mf = MÓDULO DE FINEZA</b> <span style="float: right;">2.62</span>					

<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
Wc+B = <u>1808</u>	Wc+B-W = <u>194</u>
Pe = $\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{500}{1308.43 - 194} = 2.57$	2.57 gr/cm <sup>3</sup>
<b>ABSORCIÓN</b>	
B = <u>500.00</u>	B-A = <u>14.40</u>
Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.40 \times 100}{485.60} = 2.97$	2.97 %

#### AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro
2"	0	0.00	0.00	100.00	A -Peso de muestra secada al horno <u>787.89</u> B -Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u> Wc -Peso del picnómetro con agua <u>1308.43</u> W -Peso del Pic. + muestra + agua <u>1784.36</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	
1"	242	6.91	6.91	93.09	
3/4"	281	8.03	14.94	85.06	
1/2"	1026	29.31	44.26	55.74	
3/8"	509	14.54	58.80	41.20	
1/4"	317				
N° 4	1084	30.97	89.77	10.23	
FONDO	41.00	1.17	90.94	9.06	
SUMA	3500.00	100.00			
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					

<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
Wc+B = <u>2108</u>	Wc+B-W = <u>324</u>
Pe = $\frac{B}{Wc + B - W} = \frac{800}{1308.43 - 324} = 2.47$	2.47 gr/cm <sup>3</sup>
<b>ABSORCIÓN</b>	
B = <u>800.00</u>	B-A = <u>12.11</u>
Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{12.11 \times 100}{787.89} = 1.54$	1.54 %

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnaldo Yana Torres

CIP 103257

BIE : B018-00100125



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



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024

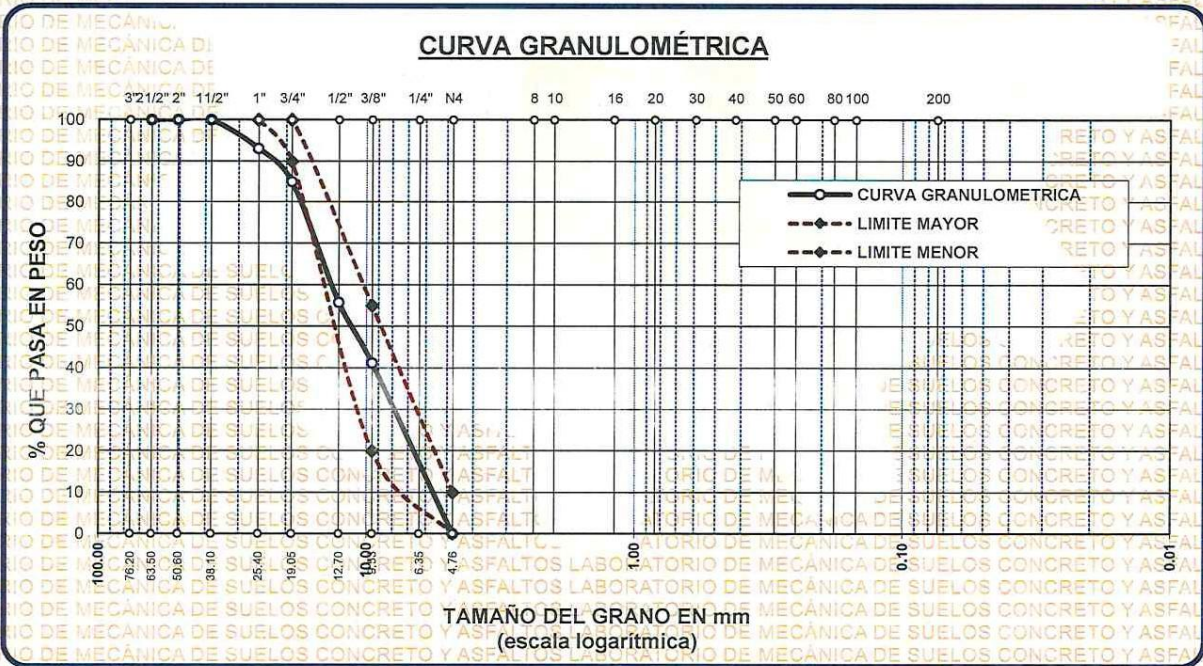
**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

**CANTERA** : ISLA

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

**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		100 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	242.00	6.91	6.91	93.09		90 - 100 %
3/4"	19.050	281.00	8.03	14.94	85.06		
1/2"	12.700	1026.00	29.31	44.26	55.74		20 - 55 %
3/8"	9.525	509.00	14.54	58.80	41.20		
1/4"	6.350						OBSERVACIONES:
No4	4.760	1084.00	30.97	89.77	10.23	0 - 10 %	
BASE		41.00	8.20	98.0	2.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		1.17					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 M.S.C.A. JEFATURA  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 JULIACA, PERÚ  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP: 103257



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



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON-RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO. 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

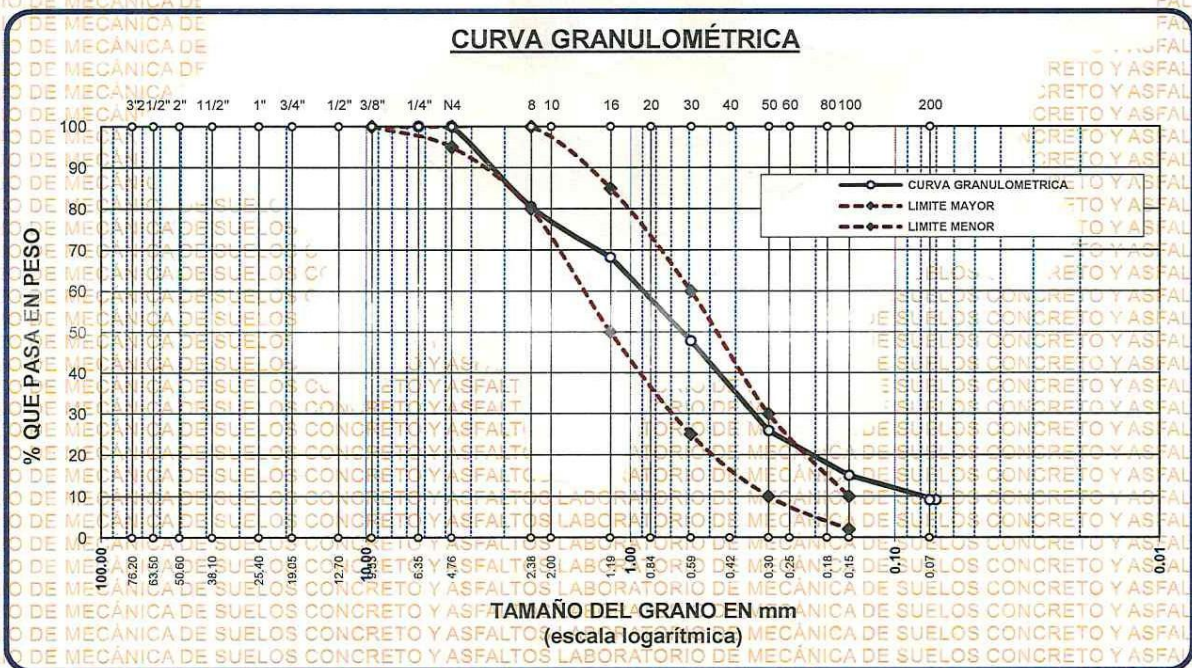
**CANTERA** : ISLA

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

**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.62
No8	2.380	97.25	19.45	19.45	80.55		
No10	2.000						
No16	1.190	61.52	12.30	31.75	68.25	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	102.14	20.43	52.18	47.82	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	109.65	21.93	74.11	25.89	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	54.26	10.85	84.96	15.04	2-10%	
No200	0.074	29.36	5.87	90.84	9.16		
BASE		45.82	9.16	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		9.16					

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

**M.Sc.A. JEFATURA**

*Mgtr. Arnaldo Yana Torres*  
 CIP. 103257



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



## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 - MTC E108-2000

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

**CANTERA** : ISLA

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

**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

### MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	404.31
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	388.76
PESO DEL TARRO (gr.)	38.36
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	365.95
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	350.40
PESO DEL AGUA (gr.)	15.55
% HUMEDAD	4.44

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	383.36
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	375.81
PESO DEL TARRO (gr.)	38.17
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	345.19
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	337.64
PESO DEL AGUA (gr.)	7.55
% HUMEDAD	2.24

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP. 103257



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



# PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE

TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE :** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

**CANTERA :** ISLA

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

**FECHA :** 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	5969 gr	5969 gr	5969 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9391.00 gr	9395.00 gr	9391.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3422.00 gr	3426.00 gr	3422.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.647 gr/cm <sup>3</sup>	1.649 gr/cm <sup>3</sup>	1.647 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.648 gr/cm <sup>3</sup>	

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	5969 gr	5969 gr	5969 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>	2077 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9620.00 gr	9617.00 gr	9615.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3651.00 gr	3648.00 gr	3646.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.757 gr/cm <sup>3</sup>	1.756 gr/cm <sup>3</sup>	1.755 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.756 gr/cm <sup>3</sup>	

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257



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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

**CANTERA** : ISLA

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

**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

PESO DEL MOLDE	7982 gr	7982 gr	7982 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12854.00 gr	12833.00 gr	12854.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4872.00 gr	4851.00 gr	4872.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.522 gr/cm <sup>3</sup>	1.516 gr/cm <sup>3</sup>	1.522 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.520 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	7982 gr	7982 gr	7982 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13215.00 gr	13210.00 gr	13219.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5233.00 gr	5228.00 gr	5237.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.635 gr/cm <sup>3</sup>	1.634 gr/cm <sup>3</sup>	1.636 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.635 gr/cm <sup>3</sup>	

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
CIP: 103257



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



## DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMÁN

**FECHA** : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2024

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días  
entonces la resistencia promedio  $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

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

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

### RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.47	2.57
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1622	1718
P.U. Suelto	1508	1612
% de Absorción	1.54	2.97
% de Humedad Natural	2.24	4.44
Modulo de Fineza	-	2.62

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática.

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal **3/4"** (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m<sup>3</sup>**
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.45**
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:  
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.45) = 455 \text{ Kg/m}^3$



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgt. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257

BIE: B018-00100125



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.62 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1622 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.63754 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.638) * (1622) = 1034 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= \left( \frac{205}{1000} \right) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= \left( \frac{456}{2.85 * 1000} \right) = 0.160 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= \left( \frac{1034}{2.47 * 1000} \right) = 0.419 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= \left( \frac{2.0}{100} \right) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.804 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.804) = 0.196 \text{ m}^3$$

$$(0.196) * (2.57) * 1000 = 505 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (1034) * (1.022361) = 1057 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (505) * (1.0444) = 527 \text{ Kg.}$$

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

$$205 - \frac{1034 * (2.24 - 1.54)}{100} - 505 \left( \frac{4.44 - 2.97}{100} \right) = 190 \text{ Kg/m}^3$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	456	1.00	456	1.00
Agua	205	0.45	190	0.42
Agreg. Grueso	1034	2.27	1057	2.32
Agreg. Fino	505	1.11	527	1.16
Aire	2.0 %		2.0 %	

10.72 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento : 42.50 Kg.  
 Agregado fino húmedo : 49.21 Kg.  
 Agregado grueso húmedo : 98.63 Kg.  
 Agua efectiva : 17.76 Kg.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERDAS VELASQUEZ  
 FICP - CAP / INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIF 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLAPUMA GARCÍA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRA PATRON

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32695	15.01	176.95	184.77	280	08/11/2024	15/11/2024	7	65.99
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32499	14.98	176.24	184.40	280	08/11/2024	15/11/2024	7	65.86
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32514	14.98	176.24	184.48	280	08/11/2024	15/11/2024	7	65.89
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32681	15.01	176.95	184.69	280	08/11/2024	15/11/2024	7	65.96
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32523	14.98	176.24	184.53	280	08/11/2024	15/11/2024	7	65.91
Promedio De Esf. Rotura					184.58					65.92

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	45154	15.01	176.95	255.18	280	08/11/2024	22/11/2024	14	91.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	45026	14.98	176.24	255.48	280	08/11/2024	22/11/2024	14	91.24
3	BRIQUETA DE PRUEBA	45159	15.01	176.95	255.21	280	08/11/2024	22/11/2024	14	91.15
4	BRIQUETA DE PRUEBA	45149	15.01	176.95	255.15	280	08/11/2024	22/11/2024	14	91.13
5	BRIQUETA DE PRUEBA	45015	14.98	176.24	255.41	280	08/11/2024	22/11/2024	14	91.22
Promedio De Esf. Rotura					255.29					91.17

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'C Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	49569	14.98	176.24	281.25	280	08/11/2024	06/12/2024	28	100.45
2	BRIQUETA DE PRUEBA	49737	15.02	177.19	280.71	280	08/11/2024	06/12/2024	28	100.25
3	BRIQUETA DE PRUEBA	49742	15.02	177.19	280.73	280	08/11/2024	06/12/2024	28	100.26
4	BRIQUETA DE PRUEBA	49558	14.98	176.24	281.19	280	08/11/2024	06/12/2024	28	100.43
5	BRIQUETA DE PRUEBA	49747	15.01	176.95	281.14	280	08/11/2024	06/12/2024	28	100.41
Promedio De Esf. Rotura					281.00					100.36

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024  
**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 0.5% DE NANOTUBOS DE CARBONO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	ASF. %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33992	15.01	176.95	192.10	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.61
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33868	14.98	176.24	192.17	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.63
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33858	14.98	176.24	192.11	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.61
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33985	15.01	176.95	192.06	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.59
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33851	14.98	176.24	192.07	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.60
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>192.10</b>					<b>68.61</b>

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	ASF. %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	46718	15.01	176.95	264.02	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.29
2	BRIQUETA DE PRUEBA	46484	14.98	176.24	263.75	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.20
3	BRIQUETA DE PRUEBA	46638	15.01	176.95	263.57	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.13
4	BRIQUETA DE PRUEBA	46620	15.01	176.95	263.46	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.09
5	BRIQUETA DE PRUEBA	46514	14.98	176.24	263.92	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.26
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>263.74</b>					<b>94.19</b>

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	ASF. %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	51145	14.98	176.24	290.20	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.84
2	BRIQUETA DE PRUEBA	51372	15.02	177.19	289.93	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.55
3	BRIQUETA DE PRUEBA	51363	15.02	177.19	289.88	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.53
4	BRIQUETA DE PRUEBA	51139	14.98	176.24	290.16	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.83
5	BRIQUETA DE PRUEBA	51364	15.01	176.95	290.27	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.67
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>290.09</b>					<b>103.60</b>

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. Arnoldo Yana Torres  
CIP 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 1.0% DE NANOTUBOS DE CARBONO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	34794	15.01	176.95	196.63	280	08/11/2024	15/11/2024	7	70.23
2	BRIQUETA DE PRUEBA	34676	14.98	176.24	196.75	280	08/11/2024	15/11/2024	7	70.27
3	BRIQUETA DE PRUEBA	34667	14.98	176.24	196.70	280	08/11/2024	15/11/2024	7	70.25
4	BRIQUETA DE PRUEBA	34788	15.01	176.95	196.60	280	08/11/2024	15/11/2024	7	70.21
5	BRIQUETA DE PRUEBA	34670	14.98	176.24	196.72	280	08/11/2024	15/11/2024	7	70.26
Promedio De Esf. Rotura					196.68					70.24

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	47342	15.01	176.95	267.54	280	08/11/2024	22/11/2024	14	95.55
2	BRIQUETA DE PRUEBA	47168	14.98	176.24	267.63	280	08/11/2024	22/11/2024	14	95.58
3	BRIQUETA DE PRUEBA	47358	15.01	176.95	267.63	280	08/11/2024	22/11/2024	14	95.58
4	BRIQUETA DE PRUEBA	47353	15.01	176.95	267.61	280	08/11/2024	22/11/2024	14	95.57
5	BRIQUETA DE PRUEBA	47178	14.98	176.24	267.69	280	08/11/2024	22/11/2024	14	95.60
Promedio De Esf. Rotura					267.62					95.58

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DÍAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA	52086	14.98	176.24	295.53	280	08/11/2024	06/12/2024	26	105.53
2	BRIQUETA DE PRUEBA	52324	15.02	177.19	295.31	280	08/11/2024	06/12/2024	28	105.47
3	BRIQUETA DE PRUEBA	52319	15.02	177.19	295.28	280	08/11/2024	06/12/2024	28	105.46
4	BRIQUETA DE PRUEBA	52094	14.98	176.24	295.59	280	08/11/2024	06/12/2024	28	105.56
5	BRIQUETA DE PRUEBA	52312	15.01	176.95	295.63	280	08/11/2024	06/12/2024	28	105.58
Promedio De Esf. Rotura					295.47					105.52

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024

**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

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

**FECHA:** 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 1.5% DE NANOTUBOS DE CARBONO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	f'c (%)
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33564	15.01	176.95	189.68	280	08/11/2024	15/11/2024	7	67.74
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33445	14.98	176.24	189.77	280	08/11/2024	15/11/2024	7	67.77
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33460	14.98	176.24	189.85	280	08/11/2024	15/11/2024	7	67.80
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33584	15.01	176.95	189.79	280	08/11/2024	15/11/2024	7	67.78
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33483	14.98	176.24	189.98	280	08/11/2024	15/11/2024	7	67.85
Promedio De Esf. Rotura					189.81					67.79

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	f'c (%)
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	46164	15.01	176.95	260.89	280	08/11/2024	22/11/2024	14	93.17
2	BRIQUETA DE PRUEBA	45985	14.98	176.24	260.92	280	08/11/2024	22/11/2024	14	93.18
3	BRIQUETA DE PRUEBA	46171	15.01	176.95	260.93	280	08/11/2024	22/11/2024	14	93.19
4	BRIQUETA DE PRUEBA	46141	15.01	176.95	260.76	280	08/11/2024	22/11/2024	14	93.13
5	BRIQUETA DE PRUEBA	45987	14.98	176.24	260.93	280	08/11/2024	22/11/2024	14	93.19
Promedio De Esf. Rotura					260.88					93.17

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	f'c (%)
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	50556	14.98	176.24	286.85	280	08/11/2024	06/12/2024	28	102.45
2	BRIQUETA DE PRUEBA	50724	15.02	177.19	286.28	280	08/11/2024	06/12/2024	28	102.24
3	BRIQUETA DE PRUEBA	50717	15.02	177.19	286.24	280	08/11/2024	06/12/2024	28	102.23
4	BRIQUETA DE PRUEBA	50566	14.98	176.24	286.91	280	08/11/2024	06/12/2024	28	102.47
5	BRIQUETA DE PRUEBA	50713	15.01	176.95	286.59	280	08/11/2024	06/12/2024	28	102.36
Promedio De Esf. Rotura					286.57					102.35

**OBSERVACIONE:**  
1. LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
Mgtr. Arnoldo Yana Torres  
CIP 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACION DE 0.5% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA	32992	15.01	176.95	186.45	280	08/11/2024	15/11/2024	66.59
2	BRIQUETA DE PRUEBA	32868	14.98	176.24	186.49	280	08/11/2024	15/11/2024	66.60
3	BRIQUETA DE PRUEBA	32858	14.98	176.24	186.44	280	08/11/2024	15/11/2024	66.58
4	BRIQUETA DE PRUEBA	32985	15.01	176.95	186.41	280	08/11/2024	15/11/2024	66.57
5	BRIQUETA DE PRUEBA	32851	14.98	176.24	186.40	280	08/11/2024	15/11/2024	66.57
Promedio De Esf. Rotura					186.44				66.58

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA	45718	15.01	176.95	258.37	280	08/11/2024	22/11/2024	14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	45484	14.98	176.24	258.07	280	08/11/2024	22/11/2024	14
3	BRIQUETA DE PRUEBA	45638	15.01	176.95	257.91	280	08/11/2024	22/11/2024	14
4	BRIQUETA DE PRUEBA	45620	15.01	176.95	257.81	280	08/11/2024	22/11/2024	14
5	BRIQUETA DE PRUEBA	45514	14.98	176.24	258.24	280	08/11/2024	22/11/2024	14
Promedio De Esf. Rotura					258.08				92.17

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA	50145	14.98	176.24	284.52	280	08/11/2024	06/12/2024	28
2	BRIQUETA DE PRUEBA	50372	15.02	177.19	284.29	280	08/11/2024	06/12/2024	28
3	BRIQUETA DE PRUEBA	50363	15.02	177.19	284.24	280	08/11/2024	06/12/2024	28
4	BRIQUETA DE PRUEBA	50139	14.98	176.24	284.49	280	08/11/2024	06/12/2024	28
5	BRIQUETA DE PRUEBA	50364	15.01	176.95	284.62	280	08/11/2024	06/12/2024	28
Promedio De Esf. Rotura					284.43				101.58

**OBSERVACIONES:** LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL  
Metr. Arnaldo Yana Torres  
CIP-103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

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

**FECHA** : 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 1.0% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	RESISTENCIA %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	33794	15.01	176.95	190.98	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.21
2	BRIQUETA DE PRUEBA	33676	14.98	176.24	191.08	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.24
3	BRIQUETA DE PRUEBA	33667	14.98	176.24	191.03	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.22
4	BRIQUETA DE PRUEBA	33788	15.01	176.95	190.95	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.20
5	BRIQUETA DE PRUEBA	33670	14.98	176.24	191.04	280	08/11/2024	15/11/2024	7	68.23
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>191.01</b>					<b>68.22</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	RESISTENCIA %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	46642	15.01	176.95	263.59	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	46468	14.98	176.24	263.66	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.16
3	BRIQUETA DE PRUEBA	46658	15.01	176.95	263.68	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.17
4	BRIQUETA DE PRUEBA	46653	15.01	176.95	263.65	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.16
5	BRIQUETA DE PRUEBA	46478	14.98	176.24	263.71	280	08/11/2024	22/11/2024	14	94.18
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>263.66</b>					<b>94.16</b>

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	RESISTENCIA %
1	BRIQUETA DE PRUEBA	51086	14.98	176.24	289.86	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.52
2	BRIQUETA DE PRUEBA	51324	15.02	177.19	289.66	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.45
3	BRIQUETA DE PRUEBA	51319	15.02	177.19	289.63	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.44
4	BRIQUETA DE PRUEBA	51094	14.98	176.24	289.91	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.54
5	BRIQUETA DE PRUEBA	51312	15.01	176.95	289.98	280	08/11/2024	06/12/2024	28	103.56
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>289.81</b>					<b>103.50</b>

#### OBSERVACIONE:

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



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

Mgtr. Arnaldo Yano Torres  
 CIP: 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : 06 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRA CON INCORPORACIÓN DE 1.5% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

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	BRIQUETA DE PRUEBA	31564	15.01	176.95	178.38	280	08/11/2024	15/11/2024	7	63.71
2	BRIQUETA DE PRUEBA	31445	14.98	176.24	178.42	280	08/11/2024	15/11/2024	7	63.72
3	BRIQUETA DE PRUEBA	31460	14.98	176.24	178.50	280	08/11/2024	15/11/2024	7	63.75
4	BRIQUETA DE PRUEBA	31584	15.01	176.95	178.49	280	08/11/2024	15/11/2024	7	63.75
5	BRIQUETA DE PRUEBA	31483	14.98	176.24	178.63	280	08/11/2024	15/11/2024	7	63.80
Promedio De Esf. Rotura					178.48					63.74

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	BRIQUETA DE PRUEBA	44164	15.01	176.95	249.58	280	08/11/2024	22/11/2024	14	89.14
2	BRIQUETA DE PRUEBA	43985	14.98	176.24	249.57	280	08/11/2024	22/11/2024	14	89.13
3	BRIQUETA DE PRUEBA	44171	15.01	176.95	249.62	280	08/11/2024	22/11/2024	14	89.15
4	BRIQUETA DE PRUEBA	44141	15.01	176.95	249.45	280	08/11/2024	22/11/2024	14	89.09
5	BRIQUETA DE PRUEBA	43987	14.98	176.24	249.58	280	08/11/2024	22/11/2024	14	89.14
Promedio De Esf. Rotura					249.56					89.13

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA	48556	14.98	176.24	275.51	280	08/11/2024	06/12/2024	28	98.39
2	BRIQUETA DE PRUEBA	48724	15.02	177.19	274.99	280	08/11/2024	06/12/2024	28	98.21
3	BRIQUETA DE PRUEBA	48717	15.02	177.19	274.95	280	08/11/2024	06/12/2024	28	98.20
4	BRIQUETA DE PRUEBA	48566	14.98	176.24	275.56	280	08/11/2024	06/12/2024	28	98.41
5	BRIQUETA DE PRUEBA	48713	15.01	176.95	275.29	280	08/11/2024	06/12/2024	28	98.32
Promedio De Esf. Rotura					275.26					98.31

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

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP. 103257



BIE: B018-00100125



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

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

**FECHA:** 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

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

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1769.00	26.207	26.15	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1758.00	26.044		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1765.00	26.148		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1772.00	26.252		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1763.00	26.119		7
Promedio De Esf. Rotura					1765.40			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2685.00	39.778	39.75	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2681.00	39.719		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2679.00	39.689		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2688.00	39.822		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2684.00	39.763		14
Promedio De Esf. Rotura					2683.40			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3226.00	47.793	47.78	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3219.00	47.689		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3229.00	47.837		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3230.00	47.852		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3223.00	47.748		28
Promedio De Esf. Rotura					3225.40			

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257

BIE: B018-00100125



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 0.5% DE NANOTUBOS DE CARBONO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1936.00	28.681	28.66	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1931.00	28.607		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1939.00	28.726		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1935.00	28.667		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1933.00	28.637		7
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>1934.80</b>			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2826.00	41.867	41.80	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2819.00	41.763		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2817.00	41.733		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2822.00	41.807		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2823.00	41.822		14
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>2821.40</b>			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3368.00	49.896	49.88	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3371.00	49.941		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3365.00	49.852		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3367.00	49.881		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3364.00	49.837		28
<b>Promedio De Esf. Rotura</b>					<b>3367.00</b>			

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



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257

BIE: B018-00100125



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

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

**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 1.0% DE NANOTUBOS DE CARBONO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2085.00	30.889		7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2079.00	30.800		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2081.00	30.830	30.80	7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2068.00	30.637		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2083.00	30.859		7
Promedio De Esf. Rotura					2079.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2924.00	43.319		14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2929.00	43.393		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2930.00	43.407	43.36	14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2925.00	43.333		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2927.00	43.363		14
Promedio De Esf. Rotura					2927.00			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3562.00	52.770		28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3566.00	52.830		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3559.00	52.726	52.79	28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3563.00	52.785		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3567.00	52.844		28
Promedio De Esf. Rotura					3563.40			

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FIGP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP: 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUÑO 2024  
**SOLICITANTE** : Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR** : LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA** : 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 1.5% DE NANOTUBOS DE CARBONO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1836.00	27.200	27.17	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1829.00	27.096		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1838.00	27.230		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1833.00	27.156		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1835.00	27.185		7
Promedio De Esf. Rotura					1834.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2734.00	40.504	40.48	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2729.00	40.430		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2735.00	40.519		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2730.00	40.444		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2733.00	40.489		14
Promedio De Esf. Rotura					2732.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3256.00	48.237	48.22	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3258.00	48.267		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3251.00	48.163		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3255.00	48.222		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3253.00	48.193		28
Promedio De Esf. Rotura					3254.60			

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



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



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCÍA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 0.5% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1859.00	27.541	27.50	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1851.00	27.422		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1855.00	27.481		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1860.00	27.556		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1856.00	27.496		7
Promedio De Esf. Rotura					1856.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2745.00	40.667	40.65	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2741.00	40.607		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2748.00	40.711		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2744.00	40.652		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2743.00	40.637		14
Promedio De Esf. Rotura					2744.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexión (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexión (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3312.00	49.067	49.12	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3315.00	49.111		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3319.00	49.170		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3314.00	49.096		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3317.00	49.141		28
Promedio De Esf. Rotura					3315.40			

**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  
 Mgr. Arnaldo Yana Torres  
 CIP 103257



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

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

**FECHA:** 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 1.0% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2015.00	29.852	29.90	7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2019.00	29.911		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2021.00	29.941		7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2017.00	29.881		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2020.00	29.926		7
Promedio De Esf. Rotura					2018.40			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2868.00	42.489	42.48	14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2872.00	42.548		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2865.00	42.444		14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2862.00	42.400		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2869.00	42.504		14
Promedio De Esf. Rotura					2867.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3456.00	51.200	51.23	28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3459.00	51.244		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3454.00	51.170		28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3461.00	51.274		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3460.00	51.259		28
Promedio De Esf. Rotura					3458.00			

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



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



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



### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024  
**SOLICITANTE:** Bach. YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA  
**LUGAR:** LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV-JULIACA  
**FECHA:** 07 DE DICIEMBRE DEL 2024

### PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MUESTRAS CON INCORPORACIÓN DE 1.5% DE TEJIDO DE NYLON RECICLADO

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	1638.00	24.267		7
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	1642.00	24.326		7
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	1645.00	24.370	24.30	7
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	1635.00	24.222		7
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	1641.00	24.311		7
Promedio De Esf. Rotura					1640.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	2531.00	37.496		14
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	2528.00	37.452		14
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	2525.00	37.407	37.47	14
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	2532.00	37.511		14
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	2530.00	37.481		14
Promedio De Esf. Rotura					2529.20			

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	PROMEDIO			Lectura del dial (kg)	Resistencia a Flexion (Mr) Kg/cm2	Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2)	EDAD DIAS
		b (cm)	h (cm)	L (cm)				
1	VIGA - 01	15.00	15.00	50.00	3054.00	45.244		28
2	VIGA - 02	15.00	15.00	50.00	3051.00	45.200		28
3	VIGA - 03	15.00	15.00	50.00	3049.00	45.170	45.24	28
4	VIGA - 04	15.00	15.00	50.00	3058.00	45.304		28
5	VIGA - 05	15.00	15.00	50.00	3055.00	45.259		28
Promedio De Esf. Rotura					3053.40			

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



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ  
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
*Metr. Arnaldo Yana Torres*  
CIP 103257

BIE : B018-00100125



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 20-06-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YERSON SANDI HUAYLLAPUMA GARCIA

Dirección: SECTOR CENTRO PAYLLA

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72113266

Teléfono: 939 480 426 email: Sandiesnaider@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN CONCRETO HIDRÁULICO  
CON LA ADICIÓN CONTROLADA DE TEJIDO DE NYLÓN RECICLADO  
Y NANOTUBOS DE CARBONO EN LA CIUDAD DE PUNO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): EVALUACIÓN, COMPRESIÓN, NANOTUBOS DE CARBONO, NYLON RECICLADO.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> 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.

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



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

20-06-2025

Fecha