

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Influencia de fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en la Ciudad de Churcampa – 2021

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Bach. Eliaquin Duran Meza

Asesor:

Ing. David Díaz Garamendi

Lima, Noviembre del 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Ing. DAVID DIAZ GARAMENDI, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ EN LA CIUDAD DE CHURCAMPA-2021”** constituye la memoria que presenta el Bachiller Eliaquin Duran Meza para obtener el título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 16 días del mes de diciembre del año 2021



David Díaz Garamendi

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los 16 día(s) del mes de diciembre del año 2021 siendo las 11:00 horas, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, el secretario: **Mg. Leonel Chahuares Paucar** y los demás miembros: **Ing. Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Ing. David Diaz Garamendi**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Influencia de fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en la Ciudad de Churcampa – 2021"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a)..... **ELIAQUIN DURAN MEZA...**
b)
conducente a la obtención del título profesional de
**INGENIERO CIVIL**.....
 con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **ELIAQUIN DURAN MEZA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	BUENO	MUY BUENO

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.



Presidente
Ing. Ferrer
Canaza Rojas



Secretario
Mg. Leonel
Chahuares Paucar




Asesor
Ing. David Diaz
Garamendi



Miembro
Ing. Reymundo
Jaulis Palomino

Miembro



Candidato/a (a)
Eliaquin Duran
Meza

Candidato/a (b)

Índice General

Resumen	5
Abstract	5
1. Introducción	5
2. Materiales y Métodos	7
2.1. Materiales	7
2.2. Métodos	7
2.2.1. Caracterización de agregados	7
2.2.2. Diseño de mezcla con y sin fibra reciclada de tuberías PVC	8
2.3. Ensayos experimentales	8
2.3.1. Calculo de Resistencia a la compresión del concreto	8
2.3.2. Calculo de Resistencia a la tracción por compresión diametral	8
2.3.3. Calculo de Resistencia a la flexion del concreto	8
2.4. Análisis estadístico	8
2.4.1. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante medias aritméticas	8
2.4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante cálculo del P-valor y nivel de significancia	9
3. Resultados	9
3.1. Caracterización de los agregados	9
3.2. Diseño de mezcla con y sin fibra reciclada de tuberías PVC	9
3.3. Ensayos experimentales de la resistencia del concreto	10
4. Discusión	13
4.1. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la compresión del concreto	13
4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la tracción simple del concreto	14
4.3. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la flexión del concreto	15
4.4. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la compresión del concreto	17
4.5. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la tracción	18
4.6. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la flexión del concreto	18
5. Conclusiones	18
6. Referencias	19
7. Anexos	20
7.1. Evidencia de sumision de articulo	20
7.2. Certificado de ensayos y Evidencias fotográficas	20

INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERÍAS PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210\text{kg/cm}^2$, EN LA CIUDAD DE CHURCAMP A – 2021

Eliaquin Duran Meza

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión
Carretera Central Km 19.5 Ñaña, Chosica-Lima –Perú <https://www.upeu.edu.pe>

Resumen

Se realizó un estudio comparativo de un tipo de concreto incorporando fibras recicladas de tuberías PVC, con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto en estado endurecido, en cuanto a la resistencia a compresión, a tracción y a flexión, en el que se elaboraron probetas cilíndricas y rectangulares, incorporando fibras en porcentajes de 2%, 3% y 4% al volumen de la mezcla del concreto, las cuales se ensayaron a los 28 días de edad y cuyos resultados fueron analizados mediante la técnica de estadística del programa Minitab, del análisis se determinó que las fibras recicladas de tuberías PVC influyen significativamente en la resistencia del concreto endurecido $f'c$ 210kg/cm², en la ciudad de Churcampa -2021, en cuanto a la resistencia a la compresión al incorporar al 2% aumenta en 11.19%, al 3% aumenta en 11.19%, al 4% aumenta en 21.95%, así como en la resistencia a la tracción simple por compresión diametral al incorporar al 2% aumenta en 5.40%, al 3% aumenta en 12.00%, al 4% aumenta en 17.78%, y finalmente en la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo al incorporar al 2% aumenta en 8.61%, al 3% aumenta en 13.61%, al 4% aumenta en 15.77%, así mismo el valor-P resultó significativamente menor al nivel de significancia, lo que determina que se cumple con la hipótesis de la investigación.

Palabra clave: concreto, fibras recicladas de tuberías PVC, resistencia de concreto, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión.

INFLUENCE OF RECYCLED FIBERS FROM PVC PIPES ON THE STRENGTH OF HARDENED CONCRETE $F'C = 210\text{KG/CM}^2$, IN THE CITY OF CHURCAMP A - 2021

Abstract

A comparative study was carried out of a type of concrete incorporating recycled fibers from PVC pipes, in order to improve the strength of the concrete in the hardened state, in terms of compressive, tensile and flexural strength, in which cylindrical specimens were made. and rectangular, incorporating fibers in percentages of 2%, 3% and 4% to the volume of the concrete mix, which were tested at 28 days of age and whose results were analyzed using the statistical technique of the Minitab program, from the analysis It was determined that recycled fibers from PVC pipes significantly influence the strength of hardened concrete $f'c$ 210kg/cm², in the city of Churcampa -2021, As for the compressive strength when incorporating 2% increases by 11.19%, at 3% it increases by 11.19%, at 4% it increases by 21.95%, as well as in the simple tensile strength by diametric compression when incorporating 2 % increases by 5.40%, at 3% it increases by 12.00%, at 4% it increases by 17.78%, and finally, in the flexural strength in beams simply supported with loads in the center of the span when incorporating at 2% it increases by 8.61%, at 3% it increases by 13.61%, at 4% it increases by 15.77%, likewise the P-value was significantly lower than the significance level, which determines that the research hypothesis is fulfilled.

Keyword: concrete, recycled fibers from PVC pipes, concrete strength, compressive strength, tensile strength, flexural strength.

1. Introducción

En la actualidad existen problemas de protección al medio ambiente, ya que la industria de la construcción ha crecido considerablemente en nuestro país, con ello también ha crecido la contaminación ambiental, uno de los factores intervinientes, son los residuos producidos por la ejecución

de las obras, que a su terminación son quemadas generando un enorme perjuicio al medio ambiente. Como el PVC (policloruro de vinilo) que pertenece al tipo de material plástico, cuya composición es similar a PET (tereftalato de polietileno), PEAD o HDPE (polietileno de alta densidad), LDPE o PEBD (polietileno de baja densidad), PP (polipropileno) y PS (poliestireno), es un material plástico muy resistente y duradero, su reciclaje se puede realizar de tres maneras, reciclaje mecánico que se cortan manualmente en piezas, reciclaje químico se degradan a través del calor con la finalidad de conseguir moléculas simples, reciclaje energético en el que se deriva el material plástico en uso energético. (Simón, 2020). Por eso recientes investigaciones se han enfocado en la reutilización de los residuos como fibras, que son adicionadas al concreto y dan un impacto positivo generando una viabilidad para su uso como refuerzo del concreto, como (Ojeda, Mercante, and Fajardo 2020) quienes llevaron a cabo un análisis comparativo de fibras plásticas recicladas para el refuerzo del concreto, en el que diseñaron fibras plásticas con dimensiones de 45 mm de largo, 2 mm de ancho y 0.35 cm de espesor, que incorporaron en la dosificación del concreto divididas en tres, grupo de control, grupo con fibras diseñadas, y grupo con fibras comerciales, después de elaborar y curar las probetas, analizaron la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, cuyos resultados reflejan un incremento de 150% del concreto con fibras diseñadas, de 125% de concreto con fibras comerciales, con respecto al concreto patrón respectivamente. Por lo tanto concluyeron que la fibra diseñada de plásticos reciclados constituye una mejora en la capacidad de resistencia al concreto; (Freitas et al. 2014) realizaron un estudio del comportamiento a la fractura del hormigón estructural ligero reforzado con fibra poliméricas, para ello incluyeron fibras cortas al azar en el concreto, y analizaron el comportamiento en la resistencia a flexión y a tracción del concreto en estado endurecido, los resultados han indicado una mejora considerable en el comportamiento a la rotura del concreto con presencia de fibras, esta mejora se manifestó con un incremento del 400% en la resistencia del concreto; (Flores 2020) realizó un análisis experimental del efecto del reciclado de fibras de botellas PET en la resistencia del concreto normal, en el que estudió la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto adicionado fibras en 0%, 2%, 4%, 6%, 8% al peso del cemento, cuyos resultados indicaron que para concreto con 2 % de fibras PET alcanza su máxima resistencia a la compresión logrando un incremento de 2.6 % y la resistencia a la flexión para concreto con 4 % de fibras PET con un incremento de 24 % con respecto al concreto con 0% de fibra. Por tanto las fibras PET mejoran la resistencia del concreto; (Ávila Córdoba et al. 2013) analizaron los efectos sobre las propiedades mecánicas del PET reciclado en compuestos a base de cemento adicionados en 1%, 2.5% y 5% de fibras PET de 50 mm de largo y (0.5, 1.5, 3.0) mm de ancho, cuyos resultados concluyeron que el 2.5% de fibra PET, de 50 mm de largo y 0.5 mm de ancho resulta con un incremento mayor en la resistencia a la compresión. Por lo que los tamaños y volumen de las fibras influyen en las propiedades del concreto; (Armas Aguilar 2016) realizó un análisis experimental de los efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico, para ello diseñó mezclas de concreto de $f'c=175, 210$ y 280 kg/cm^2 , de control y con adición de fibras de 200, 300 y 400 gr/m^3 al concreto, y determinó la resistencia a la compresión y a flexión con respecto al concreto de control, cuyos resultados indicaron que las dos propiedades se incrementan con la adición de fibra ensayadas a los 28 días de edad en un 3% y 14% respectivamente. Por lo que la adición de fibras al concreto mejora sus propiedades; (Pelisser et al. 2012) realizaron el estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto con fibras recicladas PET, en el que concluyeron que la adición de fibras de 20 mm de largo en porcentajes de 0.18% y 0.30% a la mezcla del concreto, a los 28 días de curado aumentan la resistencia a la compresión, a la flexión, al impacto y a la tracción del concreto; (Oyola Rojas and Romani Noa 2020) realizaron un análisis de la influencia de adición de fibras de tereftalato de polietileno reciclable en las propiedades del concreto permeable para pavimento de tráfico liviano, en el que adicionaron fibras PET de 2 mm x 45 mm, en 0.25%, 0.50%, 1.00%, 1.50% al peso del cemento, y realizaron un análisis comparativo con respecto al concreto convencional, cuyos resultados indicaron que en la resistencia a la compresión la adición óptima es 0.50% y en la resistencia a la flexión la adición óptima es 1.00%, por lo que concluyeron la adición de fibras PET influyen en la mejora de las propiedades del concreto; (Quispe Soncco and Ticona Cutipa 2017) realizaron un estudio de la influencia de incorporación de fibras de polipropileno en concreto permeable $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual elaboraron especímenes de concreto incorporando en 10%, 25%, 40%, y 55% de fibras de polipropileno respecto al peso del cemento, concluyendo que la adición de fibras de polipropileno en el diseño de la mezcla del concreto permeable mejora las propiedades de resistencia a la compresión del concreto siendo el más óptimo con adición del 40%.

Así mismo se define los hormigones reforzados con fibras como aquellos hormigones que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en toda la masa. Las fibras pueden conferirle al hormigón ciertas propiedades como: control de fisuración por retracción, incremento de resistencia al juego, resistencia a la abrasión, resistencia al impacto o mayor energía de rotura al hormigón, para ello deben tener longitud de 25 mm a 75 mm (EHE.08 2008).

2. Materiales y Métodos

2.1. Materiales

Las fibras recicladas de tuberías PVC, son procedentes de la ejecución de la obra “Mejoramiento y ampliación de los recursos hídricos de la laguna de calluarcocha del distrito de Churcampa – provincia de Churcampa - Huancavelica, con CUI N° 2502150”. Que fueron recicladas como tuberías PVC, una vez recicladas han sido diseñadas en fibras de forma manual con las siguientes dimensiones 50 mm de largo, de 5 mm de ancho y 1 mm de espesor.

Las tuberías PVC, recicladas no se realizaron ningún ensayo, ya que se recolectaron saldos, retazos, y desperdicios productos de la ejecución de la obra, y se considera que el PVC no ha sufrido ningún cambio en sus propiedades mecánicas de sus fabricación, por lo que para el diseño de mezcla se considera el peso específico de 1.41 kg/cm³ según (MEXICHEM PERU S.A. 2020)

Los agregados fino y grueso son procedentes de la cantera “Agregados Churcampa” ubicado en la Av. 28 de julio S/N distrito de Churcampa, Provincia Churcampa, departamento de Huancavelica.

2.2. Métodos

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, ya que se recolectó datos de las variables, independientes y dependientes a los que se determinó sus dimensiones e indicadores, y se aplicó mediciones estadísticas a fin de determinar su comportamiento, para contrastar la hipótesis. Así mismo se basó en el diseño de investigación experimental puro con posprueba únicamente y grupo de control, ya que se realizaron dos grupos, un grupo de control con ausencia de fibras recicladas, y otro grupo con presencia de fibras recicladas adicionado en porcentajes a la mezcla del concreto, para finalmente realizar la medición sobre la resistencia del concreto endurecido basado en las definiciones de (Hernández Sampieri, Fernández Collado, and Baptista Lucio 2010), que afirman que el diseño experimental permite incluir dos grupos, un grupo de control con ausencia de la variable independiente y el otro con presencia de la variable independiente, es decir solo a uno de ellos se realiza el tratamiento experimental, y finalmente se realiza la medición de la variable dependiente. Así como de (Manuel 2016) que afirma que el diseño experimental es aquella investigación en la que se manipula deliberadamente e intencionalmente las variables, con presencia – ausencia del estímulo en el grupo experimental – grupo de control respectivamente. El tipo de investigación a la que se orientó es aplicada porque con los conocimientos de la básica o teórica se busca dar solución a un problema existente, ya que a la presente investigación le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad. Finalmente el método de investigación a la que se adoptó es de tipo explicativo, ya que se explica porque se suscita un fenómeno y en qué condiciones se da, según (Hernández Sampieri et al. 2010) el método explicativo no solo describe definiciones o sus relaciones entre ellos, sino se preocupa en responder las causas de los fenómenos físicos, y explicar porque ocurren, y en qué condiciones se presentan.

La población de la investigación fueron el conjunto de cubos de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, así como las muestras fueron las probetas de grupo experimental, y el muestreo a la que se alineó fue de tipo no probabilístico, porque se seleccionaron las muestras según criterio subjetivo, así mismo el tamaño de la muestra fue 96 probetas 64 de tipo cilíndrico y 32 de tipo viga.

Las variables de la investigación fueron dos independiente: fibras recicladas de tuberías PVC; y dependiente: resistencia del concreto, cuyas dimensiones objeto de medición fueron resistencia a la compresión, resistencia a la tracción simple, y resistencia a la flexión.

2.2.1. Caracterización de agregados

Peso unitario del agregado: (NTP400.017 1999) Sostiene que el peso unitario “es el peso del agregado fino o grueso, en estado suelto o compactado, cuyo tamaño máximo nominal es de 150 mm” (pág. 1).

Peso específico: (NTP400.022 2013) sostiene que la densidad relativa (peso específico) de agregado fino “es la relación del agregado seco en el horno entre el peso del picnómetro con agua, peso del picnómetro con agua y arena fina, y el peso de arena fina saturada superficialmente seca” (pág. 6); (NTP400.021 2002) sostiene que el peso específico de la masa de agregado grueso “es la relación de la muestra seca en el aire, entre la diferencia, de la muestra saturada superficialmente seca en el aire y la muestra saturada en el agua” (pág. 3).

Absorción: (NTP400.022 2013) Sostiene que la absorción del agregado fino “es el incremento del peso del agregado fino, por la acción penetrante del agua en las partículas, en un tiempo determinado” (pág. 5).

Contenido de Humedad: (NTP339.127 1988) sostiene que el contenido de humedad “es el valor expresado en porcentaje, que es la resultante del peso del agua entre el peso de la muestra seca, el peso del agua se obtiene de la diferencia de la muestra húmeda y la muestra seca (pág. 2).

Granulometría: (NTP400.012 2018) sostiene que para el cálculo de módulo de fineza se deben realizar los ensayos granulométricos, bajo los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana.

2.2.2. Diseño de mezcla con y sin fibra reciclada de tuberías PVC.

El Instituto Americano del Concreto (ACI) después de realizar diferentes investigaciones experimentales, presenta una metodología empírica de proporcionamiento de mezcla de concreto, mediante 10 pasos las mismas que presentan datos empíricos producto de los experimentos (Torre Castillo 2002)

2.3. Ensayos experimentales

2.3.1. Calculo de Resistencia a la compresión del concreto (NTP339.034 2015)

$$R_c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Donde:
R_c : Resistencia de rotura a la compresión (kg/cm²).
G : Carga máxima de rotura (kg).
D : Diámetro de la probeta cilíndrica (cm).

2.3.2. Calculo de Resistencia a la tracción por compresión diametral (NTP339.084 2012)

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

Donde:
T: Resistencia a la tracción por compresión diametral en, kPa.
P: Máxima carga aplicada en el ensayo en, kN
l : Longitud de la Probeta en, m
d : Diámetro de la probeta en, m

2.3.3. Calculo de Resistencia a la flexion del concreto (NTP339.079 2012)

$$M_r = \frac{2PL}{3bh^2}$$

Donde:
M_r: Módulo de rotura, en MPa
P : Carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
L : Longitud de tramo, mm
b : Ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
h : Altura promedio de la viga en la sección, en mm

2.4. Análisis estadístico

La técnica estadística con el que se comprueba la hipótesis de la investigación es con el programa Minitab, El programa en mención inspecciona dos hipótesis opuestas sobre un universo: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, la hipótesis nula indica que no existe influencia o no hay significancia, mientras la hipótesis alternativa es la que se busca concluir que es verdadera.

Se considera 8 muestras de cada prueba experimental con la finalidad de trabajar con media aritmética planteado de la siguiente manera.

2.4.1. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante medias aritméticas

Donde:

$$H_0 = \mu G_E \leq \mu G_C$$
$$H_1 = \mu G_E > \mu G_C$$

H_0 : Hipótesis nula
 H_1 : Hipótesis alternativa
 μ_{GE} : Media aritmética del grupo experimental
 μ_{GC} : Media aritmética del grupo de control

En el primer caso se considerara que no cumple la hipótesis es decir no hay influencia y no satisface a la investigación; En el segundo caso se considerara que si cumple la hipótesis es decir si hay influencia y satisface a la investigación

2.4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante cálculo del P-valor y nivel de significancia

$H_0 = P > \alpha$
 $H_1 = P < \alpha$

Donde:
 P : P valor
 α : Nivel de Significancia
 H_0 : Hipótesis Nula
 H_1 : Hipótesis Alternativa

En el primer caso no se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis nula
 En el segundo caso se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alternativa

3. Resultados

3.1. Caracterización de los agregados

Tabla 1:

Características físicas y mecánicas de los agregados

Propiedades	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidad
Peso Unitario Suelto (Pus)	1713	1503	kg/m ³
Peso Unitario Compactado (Puc)	1817	1594	kg/m ³
Peso Específico (Pe)	2.52	2.56	g/cm ³
Modelo de Fineza (MF)	2.68	7.09	
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	-	01-feb	in
Absorción (a)	1.73	1.32	%
Contenido de Humedad (CH)	7.47	2.19	%

Fuente: laboratorio de suelos de Ingeniería Estructural Nacional

Nota: kg=kilogramos, m³=metro cubico, in=pulgadas, %=porcentajes

3.2. Diseño de mezcla con y sin fibra reciclada de tuberías PVC

Tabla 2

Diseño y/o proporcionamiento de Mezcla.

Componente	para 1m ³			
	C0%FR	C2%FR	C3%FR	C4%FR
Cemento en (kg)	386.82	382.77	380.74	378.71
Agregado Grueso en (kg)	911.06	901.51	896.74	891.96
Agregado Fino en (kg)	749.07	741.23	737.3	733.38
Agua en (L)	207.19	207.19	207.19	207.19
Fibra Reciclada PVC (kg)	0	21.45	32.17	42.9

Fuente: laboratorio de suelos de Ingeniería Estructural Nacional

Nota: kg=kilogramos, L=litros, PVC=policloruro de vinillo, m³=metro cubico, C0%FR=concreto con cero por ciento de fibra reciclada, C2%FR=concreto con dos por ciento de fibra reciclada, C3%FR=concreto con tres por ciento de fibra reciclada, y C4%FR= concreto con cuatro por ciento de fibra reciclada.

3.3. Ensayos experimentales de la resistencia del concreto

3.3.1. Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Tabla 3

Resultados de los ensayos experimentales de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ($f'c$), con fibras recicladas de tuberías PVC

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm.)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Lectura del dial (kg)	$f'c$ (kg/cm ²)
1	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.15	30.10	180.27	43,683.99	242.33
2	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.02	30.20	177.19	42,005.52	237.07
3	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.03	30.13	177.42	42,366.64	238.79
4	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.20	30.15	181.46	43,497.39	239.71
5	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.08	30.04	178.60	42,445.38	237.65
6	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.14	30.16	180.03	42,508.37	236.12
7	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.21	30.19	181.70	44,201.49	243.27
8	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.17	30.12	180.74	43,190.30	238.96
9	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.11	30.20	179.32	47,498.99	264.89
10	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.19	30.12	181.22	47,751.39	263.50
11	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.17	30.10	180.74	48,113.74	266.20
12	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.16	30.14	180.5	47,831.92	264.99
13	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.17	30.18	180.74	48,388.47	267.72
14	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.12	30.16	179.55	47,190.21	262.82
15	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.20	30.14	181.46	48,703.43	268.4
16	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.13	30.19	179.79	48,232.51	268.27
17	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.11	30.16	179.32	49,844.44	277.97
18	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.20	30.14	181.46	50,184.13	276.56
19	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.10	30.17	179.08	49,882.35	278.55
20	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.13	30.10	179.79	50,361.23	280.11
21	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.18	30.12	180.98	51,052.98	282.09
22	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.16	13.15	180.50	50,703.74	280.9
23	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.18	30.17	180.98	50,953.44	281.54
24	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.15	30.19	180.27	50,687.35	281.18
25	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.12	30.10	179.55	51,720.34	288.05
26	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.18	30.15	180.98	52,290.89	288.93
27	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.13	30.14	179.79	52,286.79	290.82
28	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.17	30.14	180.74	52,747.98	291.84
29	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.2	30.15	181.46	52,622.93	290.00
30	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.11	30.19	179.32	52,516.25	292.87
31	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.15	30.12	180.27	52,607.19	291.83
32	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.16	30.20	180.50	52,813.84	292.59

Fuente: laboratorio de suelos de Ingeniería Estructural Nacional

Nota: cm=centímetro, cm²=centímetro cuadrado kg=kilogramo, PRC(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas,

3.3.2. Resistencia a la tracción simple del concreto por compresión diametral de una probeta cilíndrica

Tabla 4

Resultados de los ensayos experimentales de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (T) con fibras recicladas de tuberías PVC.

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro (m)	Altura (m)	Lectura del dial (kN)	T (kPa)	T (kg/cm ²)
1	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	183.66	2,548.75	25.99
2	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.153	0.302	187.34	2,582.09	26.33
3	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	193.93	2,686.04	27.39
4	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.301	186.39	2,585.03	26.36
5	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.303	190.00	2,627.20	26.79
6	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	193.52	2,682.12	27.35
7	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	190.54	2,647.80	27.00
8	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.151	0.302	184.13	2,571.30	26.22
9	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	196.79	2,740.96	27.95
10	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	196.29	2,711.54	27.65
11	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	199.60	2,752.73	28.07
12	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	199.82	2,769.40	28.24
13	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	203.42	2,816.47	28.72
14	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.153	0.302	195.66	2,704.67	27.58
15	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.301	204.64	2,838.04	28.94
16	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	196.30	2,712.52	27.66
17	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	211.00	2,924.34	29.82
18	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	210.63	2,907.67	29.65
19	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	212.70	2,952.78	30.11
20	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	210.15	2,913.56	29.71
21	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.303	208.14	2,873.35	29.3
22	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.303	212.77	2,940.03	29.98
23	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	210.06	2,901.79	29.59
24	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	213.32	2,945.92	30.04
25	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	221.78	3,057.71	31.18
26	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.301	218.21	3,032.22	30.92
27	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.303	222.48	3,076.35	31.37
28	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.302	221.70	3,064.58	31.25
29	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	224.61	3,104.79	31.66
30	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.302	219.28	3,040.06	31.00
31	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	223.54	3,091.06	31.52
32	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.303	223.29	3,074.38	31.35

Fuente: laboratorio de suelos de Ingeniería Estructural Nacional

Nota: m=metro, cm²=centímetro cuadrado kg=kilogramo kN=kilonewton, kPa=kilopascal, PRTC(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para resistencia a la tracción con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas.

3.3.3. Resistencia a la flexión de probetas de tipo viga simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo

Tabla 5

Resultados de ensayos experimentales de la resistencia a la flexión de probetas de tipo viga simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo (M_r), con fibras recicladas de tuberías PVC

Muestra N°	Ident.	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Lectura del dial (N)	Mr. (MPa)	Mr. (kg/cm ²)
1	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.21	150.18	500.19	16,370.69	3.63	36.97
2	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.10	150.12	500.11	17,175.16	3.81	38.84
3	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.12	150.11	500.10	16,472.39	3.65	37.25
4	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.14	150.13	500.14	16,796.15	3.72	37.97
5	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.19	150.16	500.18	16,864.66	3.74	38.10
6	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.16	150.15	500.15	16,590.12	3.68	37.49
7	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.11	150.12	500.10	16,902.46	3.75	38.22
8	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.17	150.20	500.16	16,982.78	3.76	38.35
9	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.20	150.17	500.14	18,144.54	4.02	40.98
10	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.21	150.18	500.19	17,667.65	3.91	39.90
11	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.18	150.20	500.21	18,416.96	4.08	41.59
12	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.19	150.17	500.20	18,924.71	4.19	42.75
13	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.22	150.20	500.21	17,779.60	3.94	40.14
14	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.24	150.21	500.22	18,382.10	4.07	41.49
15	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.22	150.23	500.20	18,225.76	4.03	41.13
16	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.23	150.19	500.22	18,987.18	4.20	42.87
17	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.20	150.23	500.20	18,728.42	4.15	42.27
18	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.25	150.18	500.23	19,318.97	4.28	43.62
19	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.19	150.24	500.21	19,181.25	4.25	43.29
20	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.21	150.20	500.18	18,771.66	4.16	42.38
21	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.20	150.23	500.22	19,108.70	4.23	43.13
22	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.19	150.17	500.20	19,261.15	4.27	43.51
23	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.17	150.24	500.23	18,668.46	4.13	42.14
24	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.21	150.19	500.22	19,170.65	4.25	43.29
25	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.25	150.18	500.24	19,318.59	4.28	43.62
26	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.23	150.20	500.22	19,800.33	4.38	44.70
27	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.20	150.23	500.19	18,963.63	4.20	42.80
28	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.24	150.19	500.24	19,700.78	4.36	44.48
29	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.19	150.21	500.23	19,230.40	4.26	43.42
30	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.23	150.22	500.20	20,231.77	4.48	45.66
31	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.20	150.17	500.23	19,677.40	4.36	44.45
32	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.19	150.24	500.20	18,618.90	4.12	42.02

Fuente: laboratorio de suelos de Ingeniería Estructural Nacional

Nota: mm=milímetro, cm²=centímetro cuadrado kg=kilogramo N=Newton, MPa=megapascal, PRF(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas

4. Discusión

4.1. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la compresión del concreto

Tabla 6

Análisis estadístico descriptivo de los resultados experimentales de la resistencia a la compresión

Variable	Edad (días)	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente de Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
PRC0%F	28	239.24	2.49	6.18	1.04	236.12	238.88	243.27
PRC2%F	28	265.85	2.15	4.62	0.81	262.82	265.6	268.4
PRC3%F	28	279.86	1.96	3.84	0.7	276.56	265.6	282.09
PRC4%F	28	290.87	1.74	3.04	0.6	288.05	291.32	292.87

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRC(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para la resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas. Analizado con MINITAB estadísticos descriptivos.

Tabla 7

Prueba de hipótesis de los resultados experimentales por el método de medianas de la resistencia a la compresión del concreto endurecido con MINITAB

Variable	Mediana grupo de control	Mediana Grupo experimental	Diferencia	Incremento (%)	Decisión
PRC 0%F & PRC 2%F	238.88	265.60	26.72	11.19%	Si influye
PRC 0%F & PRC 3%F	238.88	265.60	26.72	11.19%	Si influye
PRC 0%F & PRC 4%F	238.88	291.32	52.44	21.95%	Si influye

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRC(0, 2, 3, 4)%F= Probeta de concreto para resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, &=versus. Grupo de control se refiere a PRC0%F, y grupo experimental se refiere a PRC(2, 3, 4)%F

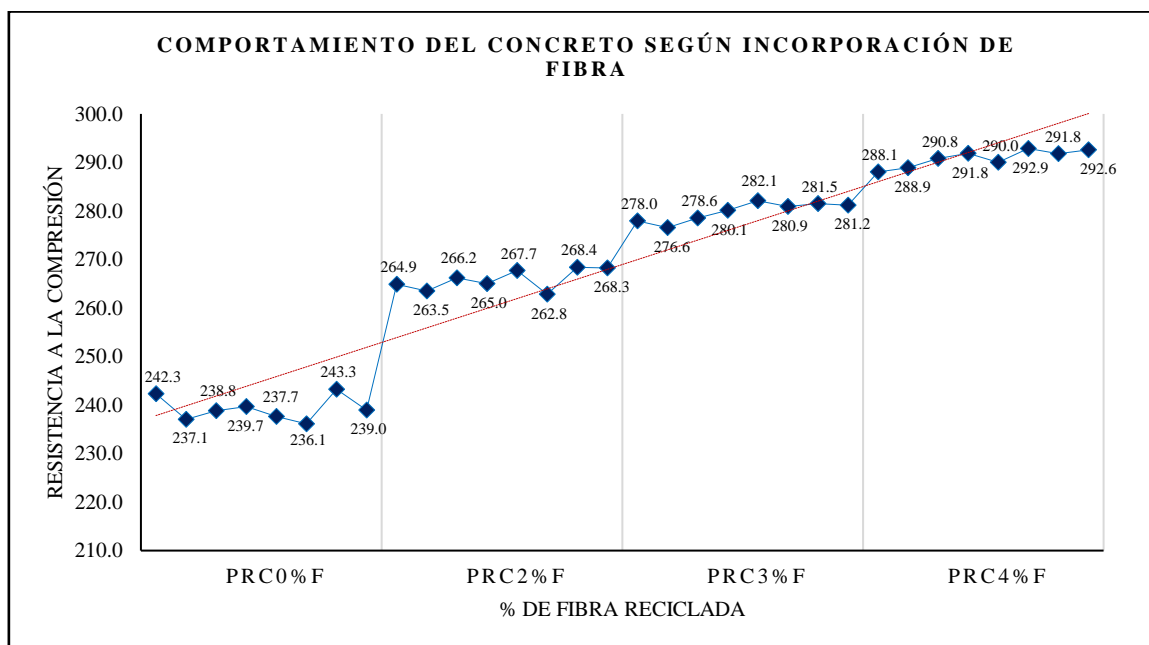


Figura 1. Comportamiento del concreto según incorporación de fibra reciclada en la resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRC(0, 2, 3, 4)%F=probetas de concreto para resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas.

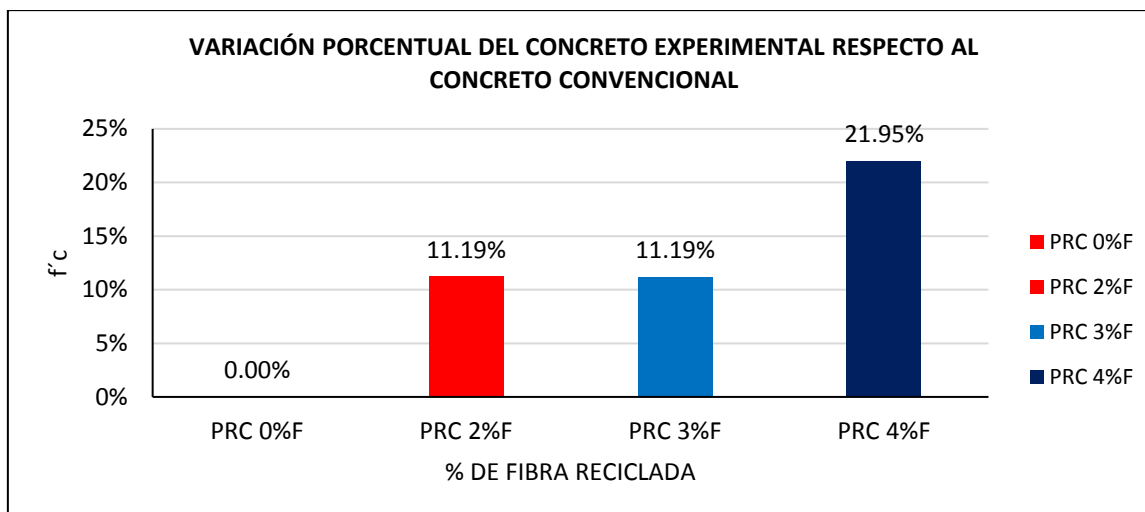


Figura 2. Variación porcentual del concreto experimental respecto al concreto convencional en la resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRC(0, 2,3,4)%F=probetas de concreto para resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas.

En la tabla 7 se analiza, mediante método de medias aritméticas, los concretos experimentales (PCR2, 3, 4%F) con respecto al concreto convencional o de control (PCR0%F), cuyos resultados indican, que si influye, ya que las medias aritméticas de grupo de control es menor a las medias aritméticas del grupo experimental, por lo que existe una influencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto endurecido de las fibras recicladas de tuberías PVC, lo cual se refleja en las figuras 1 y 2, la variación del comportamiento del concreto convencional o de control frente al concreto experimental.

4.2. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la tracción simple del concreto

Tabla 8

Análisis estadístico descriptivo de los resultados experimentales de la resistencia a la tracción

Variable	Edad (días)	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente de Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
PRT0%F	28	26.679	0.53	0.28	1.99	25.99	26.58	27.39
PRT2%F	28	28.101	0.51	0.26	1.8	27.58	28.01	28.94
PRT3%F	28	29.775	0.27	0.07	0.9	29.3	29.77	30.11
PRT4%F	28	31.281	0.25	0.06	0.8	30.92	31.3	31.66

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRT(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para la resistencia a la tracción con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas. Analizado con MINITAB estadísticos descriptivos.

Tabla 9

Prueba de hipótesis de los resultados experimentales por el método de medias aritméticas de la resistencia a la tracción del concreto endurecido con MINITAB

Variable	Mediana grupo de control	Mediana Grupo experimental	Diferencia	Incremento (%)	Decisión
PRT 0%F & PRT 2%F	26.58	28.01	1.44	5.40%	Si influye
PRT 0%F & PRT 3%F	26.58	29.77	3.19	12.00%	Si influye
PRT 0%F & PRT 4%F	26.58	31.30	4.73	17.78%	Si influye

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRT(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para la resistencia a la tracción con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, &=versus.

Grupo de control se refiere a PRT0%F, grupo experimental a PRR(2, 3, 4)%F

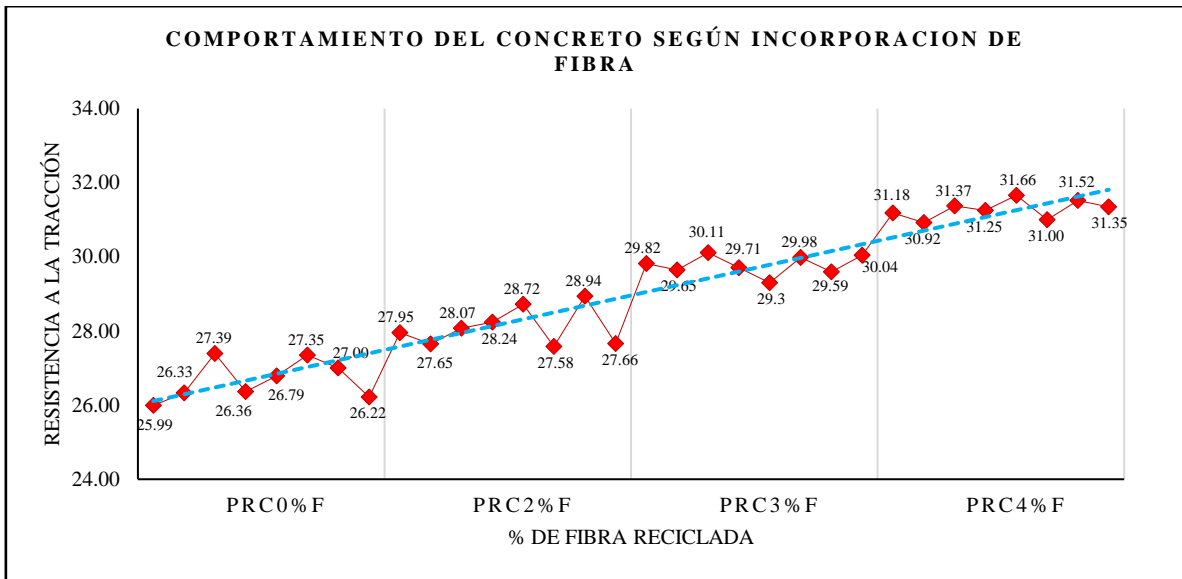


Figura 3. Comportamiento del concreto según incorporación de fibra reciclada en la resistencia a la tracción del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRT(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para resistencia a la tracción con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas

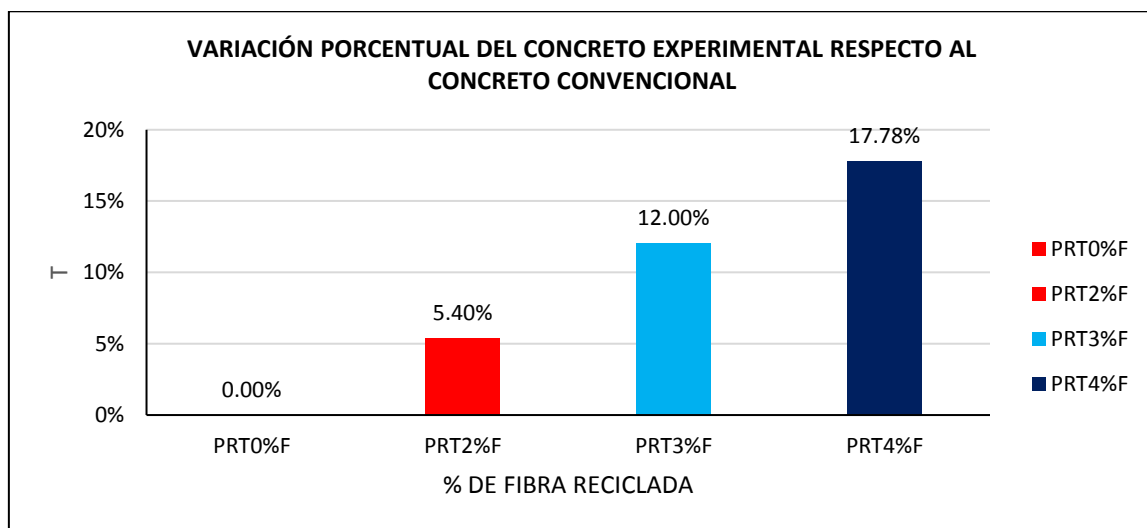


Figura 4. Variación porcentual del concreto experimental respecto la concreto convencional en la resistencia a la tracción del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRT(0, 2, 3, 4)%F=probeta de concreto para resistencia a la tracción con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas

En la tabla 9 se analiza mediante método de medias aritméticas, los concreto experimentales (PRT2,3,4%F) con respecto al concreto convencional o de control (PRT0%F), cuyos resultados indican que, si influye, ya que las medias de grupo de control es menor a las medias del grupo experimental, por lo que existe una influencia significativa en la resistencia a la tracción del concreto endurecido de las fibras recicladas de tuberías PVC, el mismo que se refleja claramente en las figuras 3 y 4 el comportamiento del concreto experimental frente al concreto convencional o de control.

4.3. Análisis estadístico y prueba de hipótesis mediante método medias aritméticas de la resistencia a la flexión del concreto

Tabla 10

Análisis estadístico descriptivo de los resultados experimentales de la resistencia a la flexión del concreto

Variable	Edad (días)	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente de Variación	Mínimo	Mediana	Máximo
PRF0%F	28	39.02	0.62	0.38	0.02	36.97	38.04	38.84
PRF2%F	28	41.36	1.08	1.16	0.03	39.9	41.31	42.87
PRF3%F	28	42.95	0.59	0.35	0.01	42.14	43.21	43.62
PRF4%F	28	43.89	1.16	1.35	0.03	42.02	44.04	45.66

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRF(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para la resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas. Analizado con MINITAB estadísticos descriptivos.

Tabla 11

Prueba de hipótesis de los resultados experimentales por el método de medias aritméticas de la resistencia a la flexión del concreto endurecido con MINITAB

Variable	Mediana grupo de control	Mediana Grupo experimental	Diferencia	Incremento (%)	Decisión
PRF 0%F & PRF 2%F	38.04	41.31	3.28	8.61%	Si influye
PRF 0%F & PRF 3%F	38.04	43.21	5.18	13.61%	Si influye
PRF 0%F & PRF 4%F	38.04	44.04	6.00	15.77%	Si influye

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRF(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, &=versus. Fuente=el autor

Grupo de control se refiere a PRF0%F, grupo experimental se refiere a PRF(2, 3, 4)%F

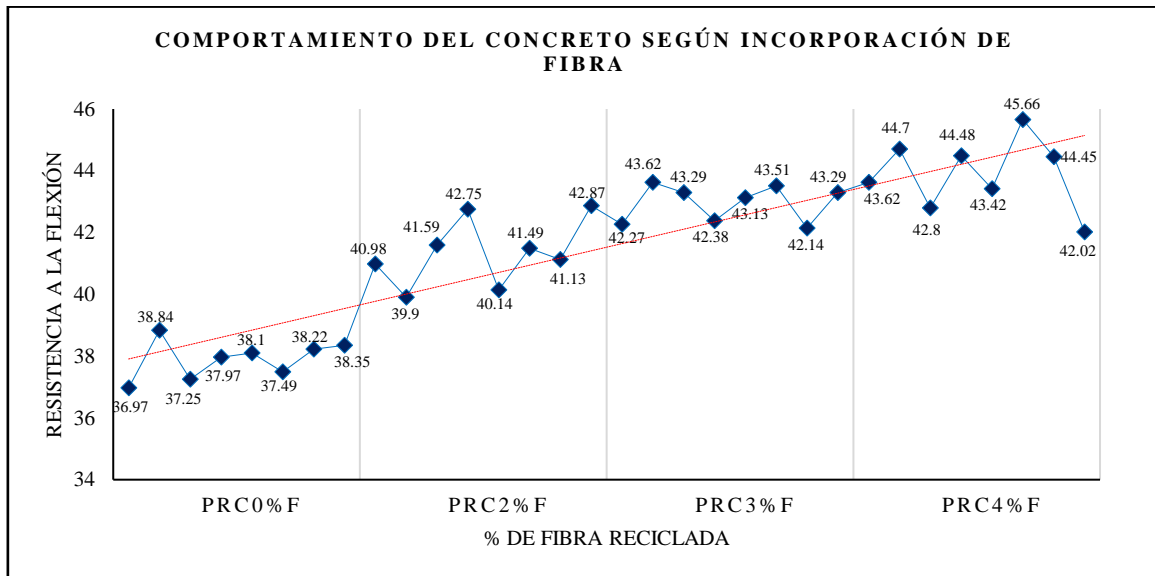


Figura 5. Comportamiento del concreto según incorporación de fibra reciclada en la resistencia a la flexión del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRF(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas

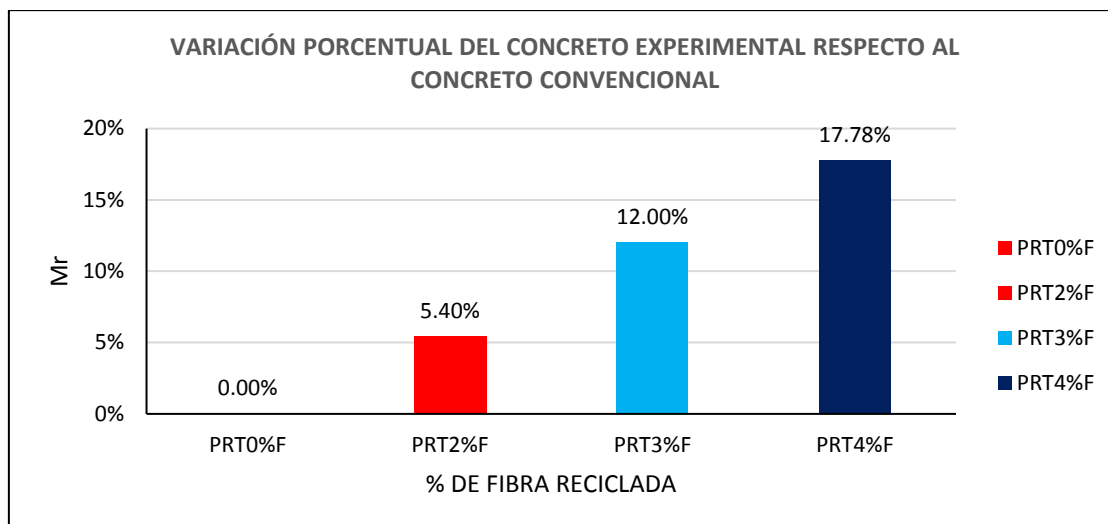


Figura 6. Variación porcentual del concreto experimental respecto al concreto convencional la resistencia a la flexión del concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRF(0, 2, 3, 4)%F=Probeta de concreto para resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas

En la tabla 11 se analiza mediante método de medias aritméticas, los concreto experimentales (PRF 2, 3, 4%F) con respecto al concreto convencional o de control (PRF0%F), cuyos resultados indican que, si influye, ya que las medias de grupo de control es menor a las medias del grupo experimental, por lo que existe una influencia significativa en la resistencia a la flexión del concreto endurecido, de las fibras recicladas de tuberías PVC, el mismo que se refleja claramente en las figuras 5 y 6 el comportamiento de los concretos experimentales frente a concreto convencional o de control.

4.4. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la compresión del concreto

Tabla 12

Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la compresión del concreto endurecido

Variable	N	Diferencia	Valor T	Valor-P	α	Decisión
PRC 2%F & PRC 0%F	8	26.61	22.90	0.000	0.05	Se Rechaza Ho Se acepta H1
PRC 3%F & PRC 0%F	8	40.62	36.30	0.000	0.05	Se Rechaza Ho Se acepta H1
PRC 4%F & PRC 0%F	8	51.63	48.08	0.000	0.05	Se Rechaza Ho Se acepta H1

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRC(0, 2, 3, 4)%F =Probetas de concreto para resistencia a la compresión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, Ho=hipótesis nula, H1=hipótesis alternativa, α =nivel de significancia. Analizado con MINITAB prueba de hipótesis Valor-p.

En la tabla 12 se analiza la prueba de hipótesis mediante el método valor-p con el software Minitab, en el que los resultados comparativos de los concretos experimentales (PRC 2, 3, 4%F) respecto al concreto convencional o de control (PRC0%F), determinan clara influencia de las fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia a la compresión del concreto endurecido, cuya decisión indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, ya que el valor-p es menor al nivel de significancia en los tres análisis, por lo que las fibras de tuberías PVC incorporadas a la mezcla de concreto en porcentajes de 2%, 3% y 4% influyen en la resistencia a la compresión del concreto endurecido.

4.5. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la tracción

Tabla 13

Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la tracción del concreto endurecido

Variable	N	Diferencia	Valor T	Valor-P	α	Decisión	
PRT 2%F & PRT 0%F	8	1.42	5.48	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1
PRT 3%F & PRT 0%F	8	3.10	14.69	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1
PRT 4%F & PRT 0%F	8	4.60	22.17	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRT(0, 2, 3, 4)%F = Probetas de concreto para resistencia a la tracción simple con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, Ho=hipótesis nula, H1=hipótesis alternativa, α =nivel de significancia. Analizado con MINITAB prueba de hipótesis Valor-p.

Se analiza la prueba de hipótesis de la resistencia a la tracción del concreto con el software Minitab y método valor-p en la tabla 13, en el que se hace un análisis comparativo de los concretos experimentales (PRT 2, 3, 4%F) respecto al concreto convencional o de control (PRT 0%F), cuya decisión indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que el valor-p es menor al nivel de significancia en los tres análisis, por lo que las fibras de tuberías PVC incorporadas a la mezcla de concreto en porcentajes de 2%, 3% y 4% influyen en la resistencia a la tracción del concreto endurecido.

4.6. Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la flexión del concreto

Tabla 14

Prueba de hipótesis mediante el método de Valor-p y nivel de significancia (α) de la resistencia a la flexión del concreto endurecido

Variable	N	Diferencia	Valor T	Valor-P	α	Decisión	
PRF 2%F & PRF 0%F	8	3.46	7.88	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1
PRF 3%F & PRF 0%F	8	5.05	16.66	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1
PRF 4%F & PRF 0%F	8	6.00	12.89	0.000	0.05	Se Rechaza Ho	Se acepta H1

Fuente: Elaboración Propia

Nota: PRF(0, 2, 3, 4)%F = Probetas de concreto para resistencia a la flexión con (cero, dos, tres, cuatro) por ciento de fibras recicladas, Ho=hipótesis nula, H1=hipótesis alternativa, α =nivel de significancia. Analizado con MINITAB prueba de hipótesis Valor-p. Fuente=el autor

Se analiza la prueba de hipótesis de la resistencia a la flexión del concreto con el software Minitab y método valor-p, en la tabla 14, en el que se hace un análisis comparativo de los concretos experimentales (PRF 2,3,4%F), respecto al concreto convencional o de control (PRF 0%F), cuya decisión indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que el valor-p es menor al nivel de significancia en los tres análisis, por lo que las fibras de tuberías PVC incorporadas a la mezcla de concreto en porcentajes de 2%, 3% y 4% influyen en la resistencia a la flexión del concreto endurecido.

5. Conclusiones

Las fibras recicladas de tuberías PVC influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Churcampa -2021, ya que al incorporar al 2% aumenta en 11.19%, al 3% aumenta en 11.19%, al 4% aumenta en 21.95%, siendo esta última con mayor aumento, por tanto se concluye que las fibras recicladas de tuberías PVC mejoran la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Las fibras recicladas de tuberías PVC influyen significativamente en la resistencia a la tracción simple por compresión diametral del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Churcampa -2021, ya que al incorporar al 2% aumenta en 5,40%, al 3% aumenta en 12.00%, al 4% aumenta en 17.78%, siendo esta última con mayor aumento, por tanto se concluye que las fibras recicladas de tuberías PVC

mejoran la resistencia a la tracción simple por compresión diametral del concreto endurecido $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Las fibras recicladas de tuberías PVC influyen significativamente en la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo del concreto endurecido $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Churcampa -2021, ya que al incorporar al 2% aumenta en 8.61%, al 3% aumenta en 13.61%, al 4% aumenta en 15.77%, siendo esta última con mayor aumento, por tanto se concluye que las fibras recicladas de tuberías PVC mejoran la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo del concreto endurecido $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

A modo de recomendación, se sustenta que los porcentajes de fibra seleccionadas en esta investigación fueron según (Flores 2020), que incorpora al concreto 0%, 2%, 4%, 6% y 8% de fibras PET, al concreto cuyos resultados indican que en cuanto a la resistencia a edad de 28 días, al 2% y 4% incrementan la resistencia y al 6% y 8% disminuyen la resistencia, el mismo que se ha demostrado en esta investigación. Por tanto se recomienda adicionar fibras hasta 4% ya que influyen significativamente en la resistencia del concreto.

6. Referencias

- Armas Aguilar, Cesar Hugo. 2016. "Efecto de La Adición de Fibras de Polipropileno En Las Propiedades Plásticas y Mecánicas Del Concreto Hidráulico."
- Ávila Córdoba, Liliana, Gonzalo Martínez Barrera, Carlos Barrera Díaz, Fernando Ureña Nuñez, and Alejandro Loza Yañez. 2013. "Effects on Mechanical Properties of Recycled PET in Cement-Based Composites."
- EHE.08. 2008. Instrucción de Hormigón Estructural: Recomendaciones Para La Utilización de Hormigón Con Fibras. edited by C. permanente del H. Ministerio de Transportes Movilidad y agenda Urbana. España: Gobierno de España.
- Flores, Darwin Quenta. 2020. "Efectos Del Reciclado de Las Fibras de Las Botellas PET En La Resistencia Del Concreto Normal." doi: Universidad Nacional de Altiplano-Puno- Peru.
- Freitas, Itamar De, Fathi Darwish, Marcos Venicius Pereira, and Katia Allende. 2014. "Fracture Behavior of Polymeric Fiber Reinforced Lightweight Structural Concrete."
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado, and María del Pilar Baptista Lucio. 2010. Metodología de La Investigación. 5ta ed. Mexico.
- Manuel, Borja Suárez. 2016. Metodología de La Investigación Científica. Chiclayo-Peru.
- MEXICHEM PERU S.A. 2020. "Especificaciones Técnicas de Tuberías PVC PAVCO WAVIN."
- NTP339.034. 2015. Norma Técnica Peruana: Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a La Compresión Del Concreto En Muestras Cilíndricas. Lima - Perú.
- NTP339.079. 2012. Norma Técnica Peruana: Método de Ensayo Para Determinar La Resistencia a La Flexión Del Concreto En Vigas Simplemente Apoyadas Con Cargas En El Centro Del Tramo.
- NTP339.084. 2012. Norma Técnica Peruana: Método de Ensayo Normalizado Para La Determinación de La Resistencia a Tracción Simple Del Concreto, Por Compresión Diametral de Una Probeta Cilíndrica.
- NTP339.127. 1988. "Método de Ensayo Para Determinar El Contenido de Humedad de Un Suelo."
- NTP400.012. 2018. "Análisis Granulométrico Del Agregado Fino, Grueso y Global."
- NTP400.017. 1999. "Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado."
- NTP400.021. 2002. "Método de Ensayo Normalizado Para Peso Específico y Absorción Del Agregado Grueso."
- NTP400.022. 2013. "Método de Ensayo Normalizado Para La Densidad , La Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción Del Agregado Fino."
- Ojeda, Juan Pablo, Irma Teresa Mercante, and Nicolás Horacio Fajardo. 2020. "Diseño y Ensayo de Fibras Plásticas Recicladas Para Refuerzo de Mortero." doi: 10.20937/RICA.2020.36.53423.
- Oyola Rojas, Brayan, and Yelsin Fredy Romani Noa. 2020. "Influencia de Adición de Fibras de Tereftalato de Polietileno Reciclable En Las Propiedades Del Concreto Permeable Para Pavimento de Tráfico Liviano."

Pelisser, Fernando, Oscar Rubem Klegues Montedo, Ohilippe Jean Paul Gleize, and Humberto Ramos Roman. 2012. "Mechanical Properties of Recycled PET Fibers in Concrete."

Quispe Soncco, Ivan, and Elmer Isaí Ticona Cutipa. 2017. "Influencia de Incorporación de Fibras de Polipropileno En Concreto Permeable $f'c=210\text{kg/Cm}^2$."

Simon, Angel. 2020. "Clasificación de Los Tipos de Plásticos y Su Reciclaje."

Torre Castillo, Ana. 2002. Dosificación Del Concreto: Método ACI 211.1. Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

7. Anexos

7.1. Evidencia de sumisión de artículo

Revista Científica de Ingeniería e Innovación <revingcti@uss.edu.pe> 29 de noviembre de 2021, 15:13
Para: Eliaquin DM <eliaquinduran@upeu.edu.pe>
Cc: Revista Científica USS <revistacientifica@uss.edu.pe>, ROGER FERNANDO CHANDUVI CALDERON <rchanduvi@crece.uss.edu.pe>

Estimado Autor,

Reciba un cordial saludo de parte de los integrantes de la Revista "INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación".

Gracias por confiar en nuestra revista para la publicación de su investigación. Los documentos que enviaste fueron recepcionados con éxito y pasarán una evaluación por pares, la que podría durar entre 2 a 3 semanas. Por otro lado, la publicación del artículo será propuesto para el primer trimestre del 2022 con posible fecha de publicación en Enero.

Finalmente, te invito a que puedas revisar, divulgar y compartir más contenido científico publicado en nuestros volúmenes anteriores de la revista y pueda ser de gran utilidad en tus siguientes publicaciones.

Saludos cordiales.

El lun, 29 nov 2021 a las 9:45, Eliaquin DM (<eliaquinduran@upeu.edu.pe>) escribió:

—
Eliaquin Duran Meza

—
M. Sc. Carlos A. Alvarado Silva | Editor
Revista Científica: "INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación"
Km5 carretera a Pimentel | CHICLAYO-PERU
T. 074-481610 Anexo 6254 | Celular: +51 939551285



7.2. Certificado de ensayos y Evidencias fotográficas

NTP 339.034

**INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS
CILINDRICAS DE CONCRETO**

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN EXPEDICION : 15/08/2021
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERÍAS PVC UBICACIÓN : CHURCAMP
EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210$ kg/cm², EN LA CIUDAD DE CHURCAMP-2021 : CHURCAMP
REFERENCIA DE LAS MUESTRAS : HUANAVELICA
DISEÑO : $f'c=210$ kg/cm² IDENTIFICACION : PRC%F-1...n
MUESTRA : M -1,...n EDAD : 28 DIAS

CONCRETO CON 0% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (Cm.)	Altura (Cm.)	Area (cm ²)	Lectura del dial (kg)
1	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.15	30.10	180.27	43,683.99
2	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.02	30.20	177.19	42,005.52
3	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.03	30.13	177.42	42,366.64
4	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.20	30.15	181.46	43,497.39
5	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.08	30.04	178.60	42,445.38
6	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.14	30.16	180.03	42,508.37
7	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.21	30.19	181.70	44,201.49
8	PRC0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	15.17	30.12	180.74	43,190.30

CONCRETO CON 2% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (Cm.)	Altura (Cm.)	Area (cm ²)	Lectura del dial (kg)
9	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.11	30.20	179.316	47,498.99
10	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.19	30.12	181.22	47,751.39
11	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.17	30.10	180.743	48,113.74
12	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.16	30.14	180.505	47,831.92
13	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.17	30.18	180.743	48,388.47
14	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.12	30.16	179.553	47,190.21
15	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.20	30.14	181.458	48,703.43
16	PRC2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	15.13	30.19	179.791	48,232.51


INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
Eliaquin Duran Meza
GERENTE GENERAL


INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
Ing. Antonio Guiter Meza
CIP N° 190550
JEFE DE LABORATORIO

**NTP 339.034 INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MUESTRAS
CILINDRICAS DE CONCRETO**

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
 DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN EXPEDICION : 15/08/2021
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERÍAS PVC UBICACIÓN : CHURCAMP
 EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f_c=210$ kg/cm², : CHURCAMP
 EN LA CIUDAD DE CHURCAMP-2021 : HUANCABELICA

REFERENCIA DE LAS MUESTRAS
 DISEÑO : $f_c=210$ kg/cm² IDENTIFICACION : PRC%F-1...n
 MUESTRA : M -1,...n EDAD : 28 DIAS

CONCRETO CON 3% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (Cm.)	Altura (Cm.)	Area (cm ²)	Lectura del dial (kg)
17	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.11	30.16	179.316	49,844.44
18	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.20	30.14	181.458	50,184.13
19	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.10	30.17	179.079	49,882.35
20	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.13	30.10	179.791	50,361.23
21	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.18	30.12	180.981	51,052.98
22	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.16	13.15	180.50	50,703.74
23	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.18	30.17	180.98	50,953.44
24	PRC3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	15.15	30.19	180.27	50,687.35

CONCRETO CON 4% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (Cm.)	Altura (Cm.)	Area (cm ²)	Lectura del dial (kg)
25	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.12	30.10	179.55	51,720.34
26	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.18	30.15	180.98	52,290.89
27	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.13	30.14	179.79	52,286.79
28	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.17	30.14	180.74	52,747.98
29	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.2	30.15	181.46	52,622.93
30	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.11	30.19	179.32	52,516.25
31	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.15	30.12	180.27	52,607.19
32	PRC4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	15.16	30.20	180.50	52,813.84


 ING. ELIAQUIN DURAN MEZA
 CIP N° 194960
 JEFE DE LABORATORIO


 ING. ELIAQUIN DURAN MEZA
 CIP N° 194960
 JEFE DE LABORATORIO

NTP 339.084

**INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION SIMPLE DEL CONCRETO, POR
COMPRESION DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILINDRICA**

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA
DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f_c=210$ kg/cm², EN LA CIUDAD DE
CHURCAMP A-2021

N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
EXPEDICION : 16/08/2021
UBICACIÓN : CHURCAMP A
: CHURCAMP A
: HUANCANELICA

REFERENCIA DE LAS MUESTRAS

DISEÑO : $f_c=210$ kg/cm²

IDENTIFICACION : PRC%F-1...n

MUESTRA : M -1,...n

EDAD : 28 DIAS

CONCRETO CON 0% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (m.)	Altura (m.)	Lectura del del dial (KN)
1	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	183.66
2	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.153	0.302	187.34
3	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	193.93
4	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.301	186.39
5	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.303	190.00
6	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	193.52
7	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.152	0.302	190.54
8	PRT0%F	14/07/2021	13/08/2021	28	0.151	0.302	184.13

CONCRETO CON 2% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (m.)	Altura (m.)	Lectura del del dial (KN)
9	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	196.79
10	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	196.29
11	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	199.60
12	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	199.82
13	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.302	203.42
14	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.153	0.302	195.66
15	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.301	204.64
16	PRT2%F	15/07/2021	14/08/2021	28	0.152	0.303	196.30


Jose Mejia Chamorro
GERENTE GENERAL


Ing. Jose Antonio Duran Meza
CIP N° 19493
JEFE DE LABORATORIO

NTP 339.084 INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCION SIMPLE DEL CONCRETO, POR COMPRESION DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILINDRICA

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
 DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN EXPEDICION : 16/08/2021
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERÍAS PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210$ kg/cm², EN LA CIUDAD DE CHURCAMP-2021 UBICACIÓN : CHURCAMP
 : CHURCAMP
 : HUANCABELICA
 REFERENCIA DE LAS MUESTRAS
 DISEÑO : $f'c=210$ kg/cm² IDENTIFICACION : PRC%F-1...n
 MUESTRA : M -1,...n EDAD 28 DIAS

CONCRETO CON 3% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (m.)	Altura (m.)	Lectura del del dial (KN)
17	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	211.00
18	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	210.63
19	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	212.70
20	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.302	210.15
21	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.303	208.14
22	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.152	0.303	212.77
23	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	210.06
24	PRT3%F	16/07/2021	15/08/2021	28	0.153	0.302	213.32

CONCRETO CON 4% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diametro (m.)	Altura (m.)	Lectura del del dial (KN)
25	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	221.78
26	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.301	218.21
27	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.303	222.48
28	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.302	221.70
29	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	224.61
30	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.152	0.302	219.28
31	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.302	223.54
32	PRT4%F	17/07/2021	16/08/2021	28	0.153	0.303	223.29

INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E. I. R. L.

 Monte Mejia Chamorro
 GERENTE GENERAL

INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E. I. R. L.

 Ing. Jose Antonio Javier Meza
 CIP N° 190459
 JEFE DE LABORATORIO

NTP 339.079

**INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE
APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
 DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN EXPEDICION : 16/08/2021
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERÍAS PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210$ kg/cm², EN LA CIUDAD DE CHURCAMP-2021 UBICACIÓN : CHURCAMP-2021
 : CHURCAMP-2021 : HUANCAMELICA
 REFERENCIA DE LAS MUESTRAS
 DISEÑO : $f'c=210$ kg/cm² IDENTIFICACION : PRC%F-1...n
 MUESTRA : M -1,...n EDAD : 28 DIAS

CONCRETO CON 0% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Lectura del dial (N)
1	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.21	150.18	500.19	16,370.69
2	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.10	150.12	500.11	17,175.16
3	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.12	150.11	500.10	16,472.39
4	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.14	150.13	500.14	16,796.15
5	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.19	150.16	500.18	16,864.66
6	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.16	150.15	500.15	16,590.12
7	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.11	150.12	500.10	16,902.46
8	PRF0%F	13/07/2021	12/08/2021	28	150.17	150.20	500.16	16,982.78

CONCRETO CON 2% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Lectura del dial (N)
9	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.20	150.17	500.14	18,144.54
10	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.21	150.18	500.19	17,667.65
11	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.18	150.20	500.21	18,416.96
12	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.19	150.17	500.20	18,924.71
13	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.22	150.20	500.21	17,779.60
14	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.24	150.21	500.22	18,382.10
15	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.22	150.23	500.20	18,225.76
16	PRF2%F	14/07/2021	13/08/2021	28	150.23	150.19	500.22	18,987.18


Dante Mejia Chamorro
 GERENTE GENERAL


Ing. Jose Antonio Javier Meza
 INGENIERO

**NTP 339.079 INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE
APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**

SOLICITANTE : BACH/ING. ELIAQUIN DURAN MEZA N° DE EXPEDIENTE : 0024/2021
 DIRECCION : AV. PANAMERICANA SUR S/N HUANCAN - HUANCAYO - JUNIN EXPEDICION : 16/08/2021
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ENDURECIDO $f'c=210$ kg/cm², EN LA CIUDAD DE CHURCAMPÁ-2021 UBICACIÓN : CHURCAMPÁ : CHURCAMPÁ : HUANCÁVELICA
 REFERENCIA DE LAS MUESTRAS
 DISEÑO : $f'c=210$ kg/cm² IDENTIFICACION : PRC%F-1...n
 MUESTRA : M -1,...n EDAD : 28 DIAS

CONCRETO CON 3% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (dias)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Lectura del dial (N)
17	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.20	150.23	500.20	18,728.42
18	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.25	150.18	500.23	19,318.97
19	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.19	150.24	500.21	19,181.25
20	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.21	150.20	500.18	18,771.66
21	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.20	150.23	500.22	19,108.70
22	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.19	150.17	500.20	19,261.15
23	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.17	150.24	500.23	18,668.46
24	PRF3%F	15/07/2021	14/08/2021	28	150.21	150.19	500.22	19,170.65

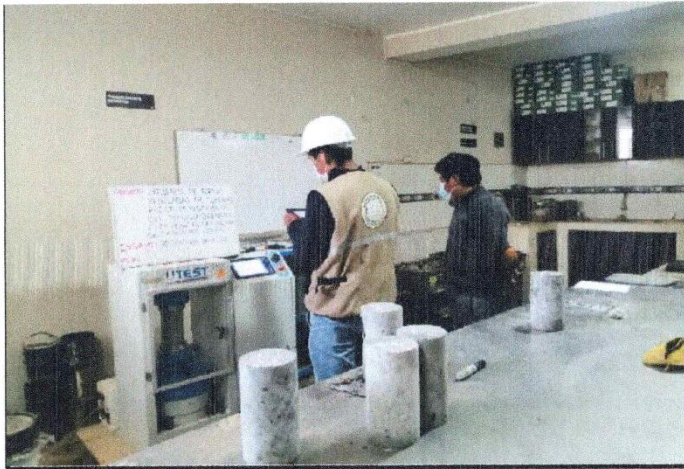
CONCRETO CON 4% DE FIBRAS RECICLADAS DE TUBERIAS PVC

Muestra N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (dias)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)	Lectura del dial (N)
25	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.25	150.18	500.24	19,318.59
26	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.23	150.20	500.22	19,800.33
27	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.20	150.23	500.19	18,963.63
28	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.24	150.19	500.24	19,700.78
29	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.19	150.21	500.23	19,230.40
30	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.23	150.22	500.20	20,231.77
31	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.20	150.17	500.23	19,677.40
32	PRF4%F	16/07/2021	15/08/2021	28	150.19	150.24	500.20	18,618.90

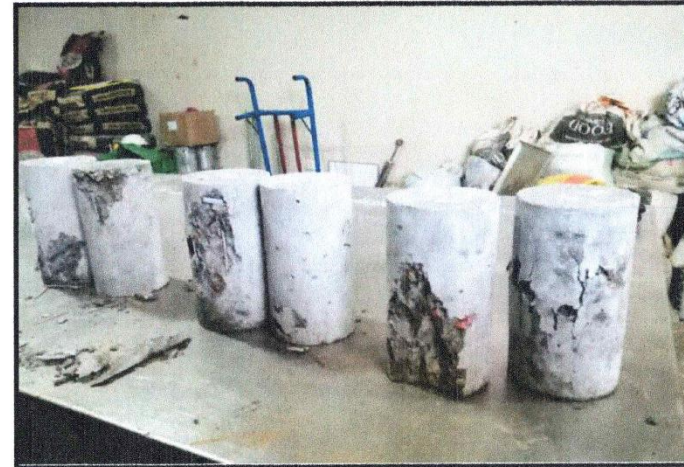

Daniel Mejía Chamorro
 GERENTE GENERAL


Ing. Jose Antonio Javier Meza
 CIP N° 15630
 JEFE DE LABORATORIO

ROTURA DE PROBETAS ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP. 339.034



INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL E. I. R. L.
[Signature]
Ing. José Antonio Javier Meza
CIP N° 10850
JEFE DE LABORATORIO



INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL E. I. R. L.
[Signature]
Dante Mejía Chámor
GERENTE GENERAL

ROTURA DE PROBETA RESISTENCIA A LA TRACCION NTP 339.084



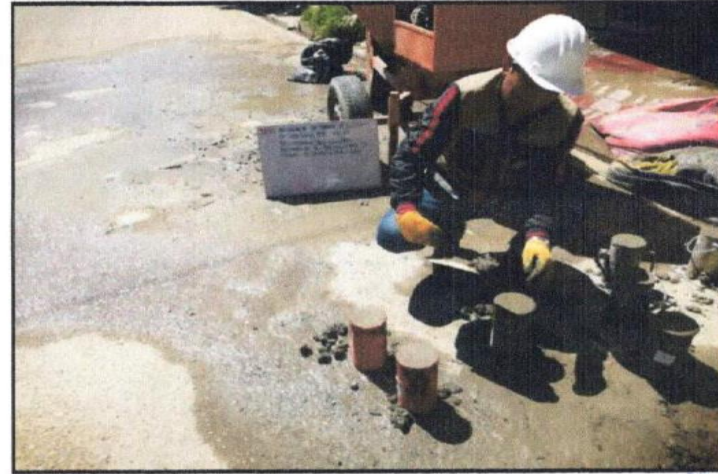
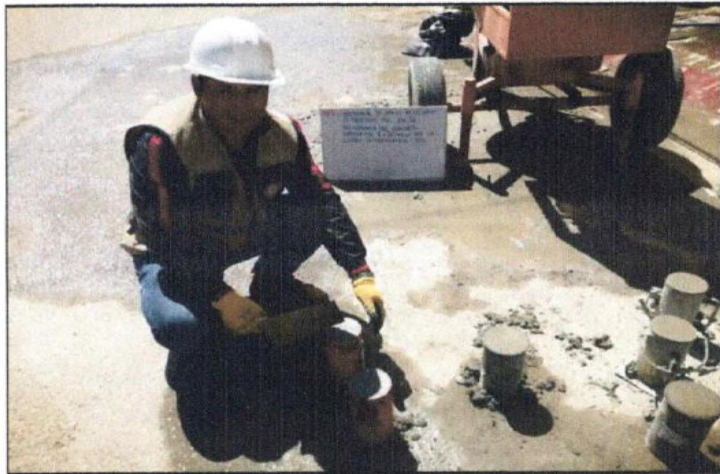
ROTURA DE PROBETA RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.079



[Handwritten signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
Nº 190830
JEFE DE LABORATORIO

[Handwritten signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
Nº 190830
GERENTE GENERAL

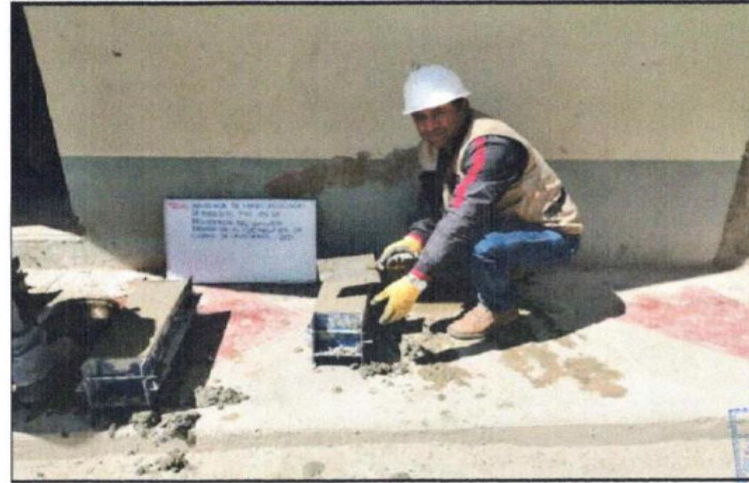
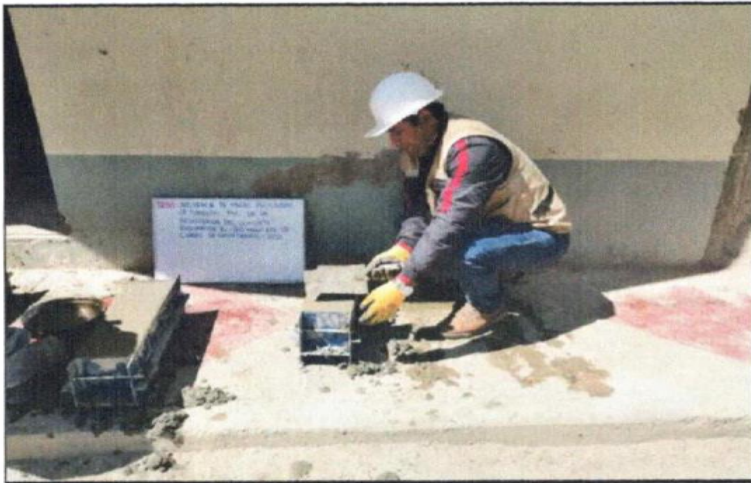
ELABORACION DE PROBETAS CILINDRICAS NTP 339.033



Javier Meza
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
ING. JAVIER MEZA
LABORATORIO

Gerente General
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
Gerente General
Gerente General

ELABORACION DE PROBETAS TIPO VIGA NTP 339.033



[Handwritten signature]
ING. JUAN CARLOS MEZA
C. N. 150685
I. DE LABORATORIO

[Handwritten signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL E.I.R.L.
Dante Mejía Chamorí
GERENTE GENERAL

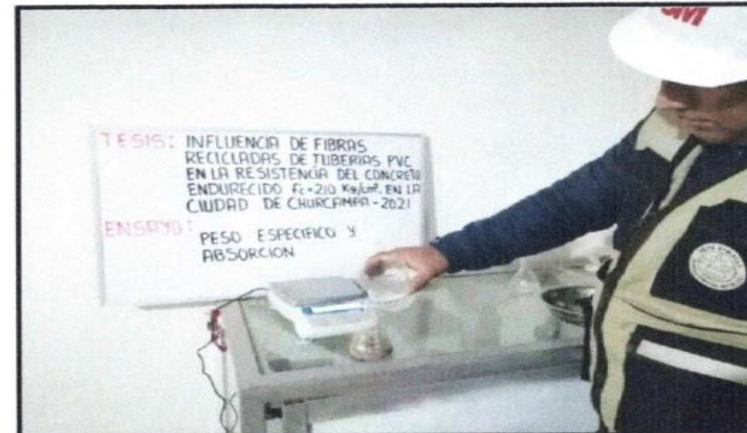
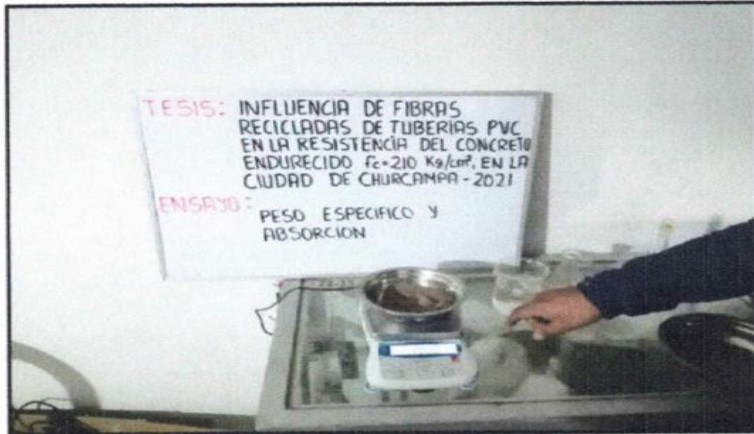
ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



[Handwritten Signature]
Ing. *[Handwritten Name]* Javier Meza
N° 194360
JEFE DE LABORATORIO

[Handwritten Signature]
Dante Mejía Chamorro
GERENTE GENERAL

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION



[Signature]
Ing. *[Signature]* Javier Mel
N° 10558
JEFE DEL LABORATORIO

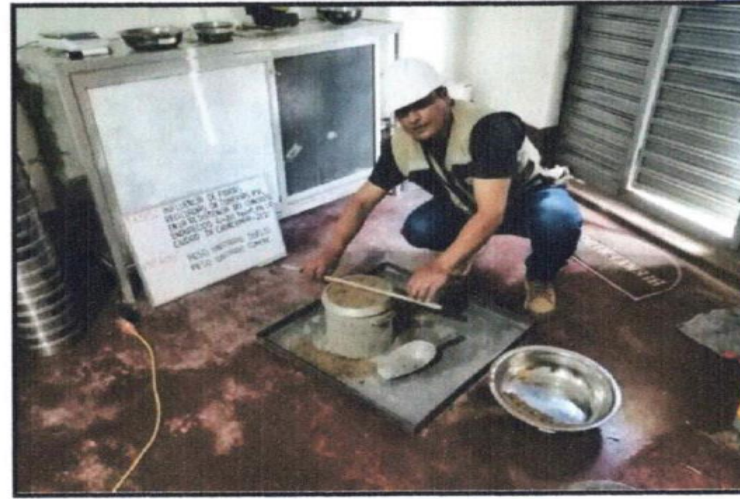
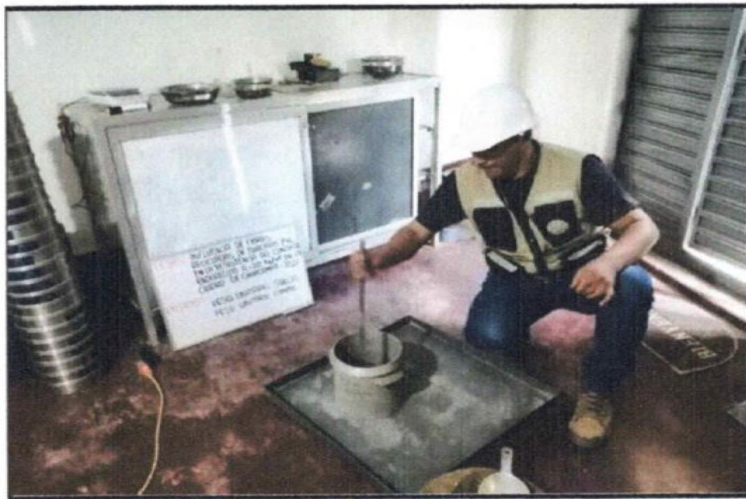
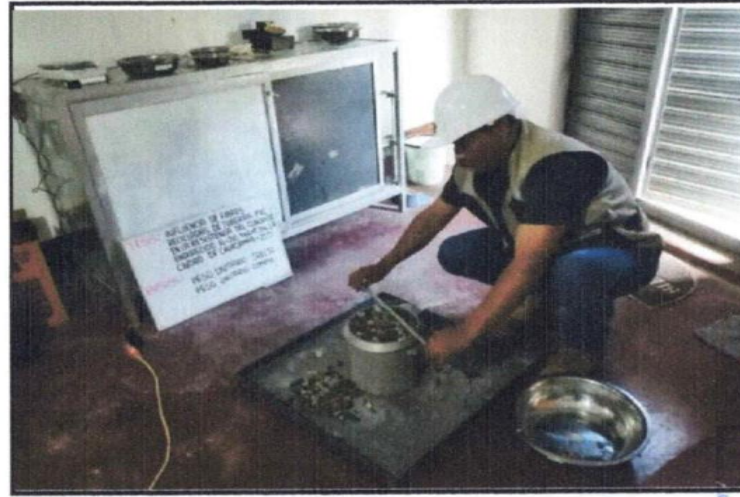
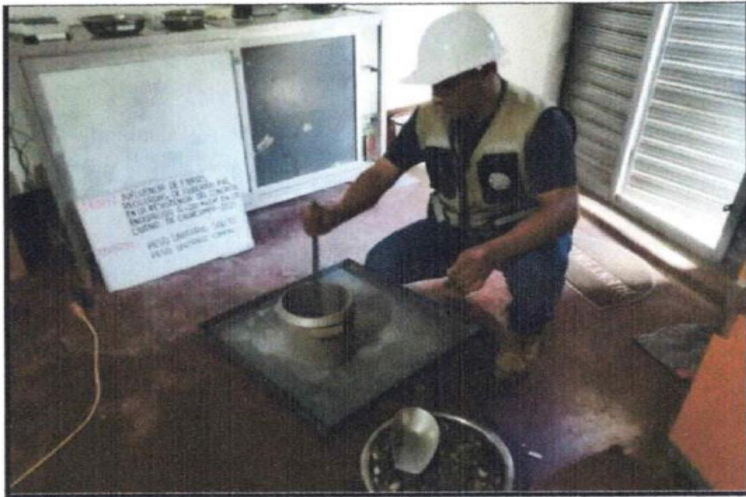
INGENIERIA ESTRUCTURAL
S. L.
[Signature]
Gente Mejia Chamor
GERENTE GENERAL



INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL S.R.L.
[Signature]
Ing. Joaquin Javier Meza
Supervisor
PISO DE LABORATORIO

INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL S.R.L.
[Signature]
Pante Mejia Chamor
GERENTE GENERAL

**LABORATORIO ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA.
CONCRETO Y ASFALTO**

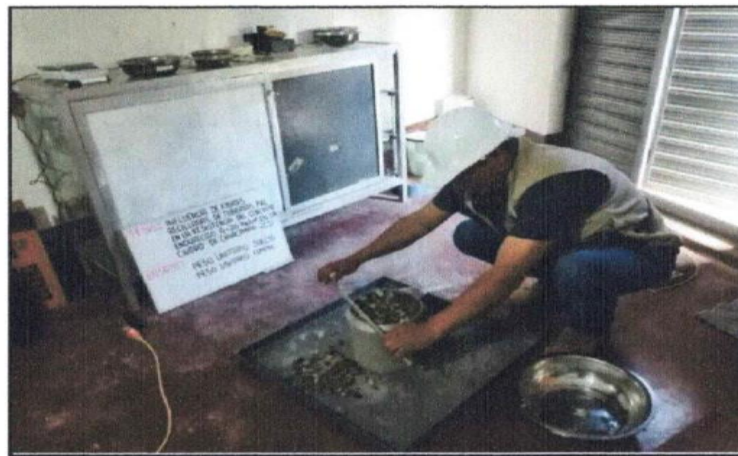


[Handwritten signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
Ingeniero Civil en Geotecnia
Nº 190530
JEFE DE LABORATORIO

[Handwritten signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
Ingeniero Civil en Geotecnia
Nº 190530
Gerente General

**LABORATORIO ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA,
CONCRETO Y ASFALTO**

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO



INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL E.I.R.L.
Ing. Jorge Augusto Javier Meza
10000
LABORATORIO

INGENIERIA ESTRUCTURAL
NACIONAL E.I.R.L.
Ing. Dante Mejia Chamori
GERENTE GENERAL

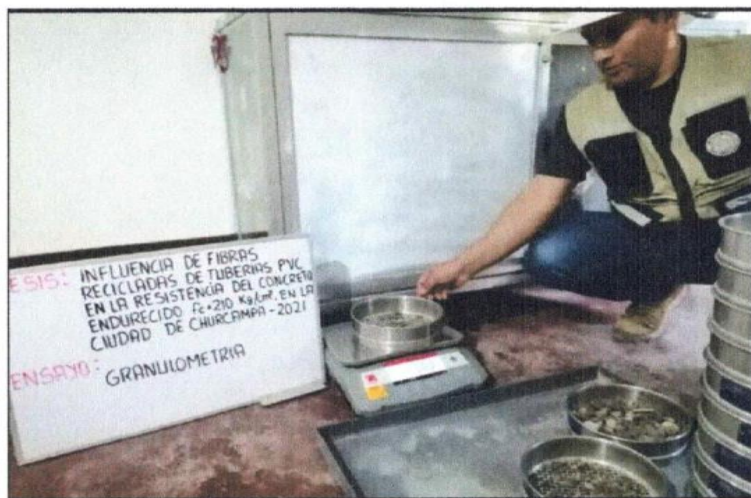
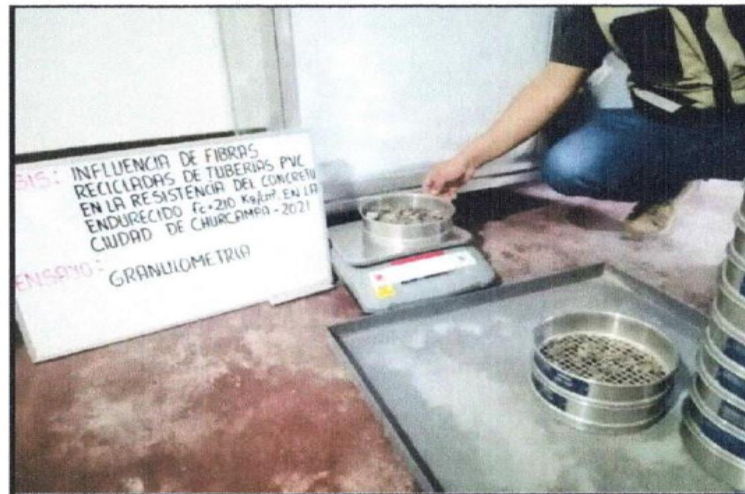
ENSAYO DE GRANULOMETRIA



INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
MAG. JOSE ANTONIO MEZA
CALLE Nº 1088 Nº 10
CITE DE LABORATORIO

INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL E.I.R.L.
MAG. ANTE MEJA CHAMORR
GERENTE GENERAL

**LABORATORIO ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA,
CONCRETO Y ASFALTO**



[Handwritten Signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
CALLE 1000 N° 1000 Meza
JEFE DE LABORATORIO

[Handwritten Signature]
INGENIERIA ESTRUCTURAL NACIONAL
CALLE 1000 N° 1000 Meza
GERENTE GENERAL