

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm²
sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor

Yzaguirre Leocadio Gavy Madonna

Asesor

López Carranza, Rubén

Huaraz – Perú

2019

PALABRAS CLAVE

Tema	Resistencia del concreto, Nylon, compresión.
Especialidad	Tecnología de Concreto

KEYWORDS

Topic	Resistance of concrete, Nylon, compression..
Specialty	Concrete technology

L Í N E A DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigación	área	Sub área	disciplina	Sub líneas o campos de acción
Construcción y gestión de la construcción	Ingeniería y tecnología	Ingeniería civil	Ingeniería civil	Materiales de la construcción

**Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm²
sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de nylon.**

Resumen

El propósito del trabajo de investigación fue determinar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo el 3% y 7% de agregado fino con fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional de calidad $f_c=210$ kg/cm², el estudio se realizó en la ciudad de Huaraz en el año 2019, para el cual se usó Nylon, agregados (grueso y fino) de la localidad de Huaraz-Tacllan (cantera Rolan), cemento portland tipo I, se determinaron las propiedades físicas de la fibra de nylon físicas como contenido de humedad, peso específico y porcentaje de absorción, se procedió a realizar el diseño de mezclas con el método ACI-211, luego se elaboraron las probetas para los ensayos realizados a edades de 7, 14 y 28 días.

El procedimiento experimental se inició con la preparación y muestreo de control con 9 probetas de concreto patrón con la relación a/c 0.61, y 18 probetas experimentales con 3% la relación a/c 0.65, 7% con la relación a/c 0.69.

Luego se realizó el ensayo a la resistencia a compresión según la NTP de acuerdo a los ensayos realizados el concreto patrón tuvo resistencias superiores a los concreto experimentales con 162.1 kg/cm² con una resistencia de 77.2% a los 7 días de curado, mientras que con la sustitución de 3% llegó a 130.6% con una resistencia de 62.2% y con sustitución de 7% obtuvo 62.4 kg/cm² con una resistencia de 29.7%. A los 14 días llegó a una resistencia normal con 186.0 kg/cm² una resistencia de 88.6% de la resistencia, mientras que con sustitución de 3% llegó a 155.3 kg/cm² con una resistencia de 74.0% y con sustitución de 7% obtuvo 88.5 kg/cm² con una resistencia de 42.1%, y finalmente a los 28 días el concreto patrón está ligeramente por encima del que fue diseñado con 217.4 kg/cm² una resistencia de 103.5% de la resistencia, mientras que con sustitución de 3% llegó a 189.4 kg/cm² con una resistencia de 90.2% y con sustitución de 7% obtuvo 123.7 kg/cm² con una resistencia de 58.9%. La sustitución en 3% con fibras de nylon respecto al concreto patrón da mejor resultado a la resistencia a compresión a menor porcentaje de fibras mayor resistencia.

Abstract

The purpose of the research work was to determine the compressive strength of concrete by substituting 3% and 7% fine aggregate with Nylon fibers with respect to a conventional concrete of quality $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$, the study was carried out in the city of Huaraz in 2019, for which Nylon was used, aggregates (coarse and fine) from the town of Huaraz-Tacllan (Rolan quarry), portland type I cement, the physical properties of the nylon fiber were determined physical, moisture content, specific weight and percentage of absorption, we proceeded to design mixtures with the method ACI-211, then the test tubes were made for the tests conducted at ages of 7, 14 and 28 days.

The experimental procedure was started with the preparation and control sampling with 9 standard concrete samples with the ratio a / c 0.61, and 18 experimental samples with 3% the ratio a / c 0.65, 7% with the relation a / c 0.69.

Then the test to the compressive strength according to the NTP was performed according to the tests carried out the concrete pattern had higher resistance than the experimental concrete with 162.1 kg / cm^2 with a resistance of 77.2% after 7 days of curing, while with the 3% substitution reached 130.6% with a resistance of 62.2% and with 7% substitution it obtained 62.4 kg / cm^2 with a resistance of 29.7%. At 14 days it reached a normal resistance with 186.0 kg / cm^2 a resistance of 88.6% of the resistance, while with substitution of 3% it reached 155.3 kg / cm^2 with a resistance of 74.0% and with substitution of 7% it obtained 88.5 kg / cm^2 with a resistance of 42.1%, and finally at 28 days the concrete pattern is slightly above what was designed with 217.4 kg / cm^2 a resistance of 103.5% of the resistance, while with 3% substitution it reached 189.4 kg / cm^2 with a resistance of 90.2% and with substitution of 7% obtained 123.7 kg / cm^2 with a resistance of 58.9%. The substitution in 3% with nylon fibers with respect to the concrete pattern gives better result to the resistance to compression to lower percentage of fibers greater resistance.

INDICE GENERAL

palabras claves.....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	27
III. RESULTADOS.....	50
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	69
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
VI. AGRADECIMIENTO.....	74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
VIII. APÉNDICES Y ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1: Componentes en el agua y sus defectos.....	16
Tabla 2: Resistencia química.....	22
Tabla 3: Propiedades de la fibra de nylon.....	23
Tabla 4: Clasificación de la fibra de nylon de acuerdo a su uso.....	24
Tabla 5: Variable dependiente.....	25
Tabla 6: Variable independiente.....	26
Tabla 7: Diseño de bloque de probetas.....	28
Tabla 8: Técnicas de recolección de información.....	29
Tabla 9: Contenido de humedad de la fibra de Nylon.....	30
Tabla 10: Peso específico por desplazamiento de la fibra de Nylon.....	31
Tabla 11: Porcentaje de absorción de la fibra de Nylon.....	31
Tabla 12: Ensayo contenido de humedad agregado fino.....	32
Tabla 13: Ensayo contenido de humedad agregado grueso.....	32
Tabla 14: Ensayo granulometría del agregado fino.....	33
Tabla 15: Ensayo granulometría del agregado grueso.....	35
Tabla 16: Ensayo del peso unitario suelto y compactado del fino.....	37
Tabla 17: Ensayo del peso unitario suelto y compactado del grueso.....	37
Tabla 18: Ensayo del peso específico y absorción agregado fino.....	38
Tabla 19: Ensayo del peso específico y absorción agregado grueso.....	39
Tabla 20: Características de los agregados.....	40
Tabla 21: Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructura.....	41
Tabla 22: Volumen unitario de agua.....	41
Tabla 23: Contenido de aire atrapado.....	42
Tabla 24: Relación agua/ cemento por resistencia.....	43
Tabla 25: Peso del agregado por unidad de volumen del concreto.....	44
Tabla 26: Diseño en estado seco.....	45
Tabla 27: Corrección por humedad.....	45
Tabla 28: Calculo de agua efectiva.....	46
Tabla 29: Cantidad de material para una probeta.....	47

Lista de figuras:

Tabla 30: Cantidad de agregado fino para una probeta de concreto patrón.....	47
Tabla 31: Sustitución de 3% de fibra de nylon en la mezcla por probeta.....	47
Tabla 32: Sustitución de 7% de fibra de nylon en la mezcla por probeta.....	47
Tabla 33: Características físicas de la fibra Nylon.....	50
Tabla 34: Análisis de pH de las muestras.....	50
Tabla 35: Características de los agregados.....	49
Tabla 36: Proporción de los materiales.....	51
Tabla 37: Proporcionamiento de material para un concreto patrón.....	52
Tabla 38: Proporción de los materiales para 3% de Nylon.....	54
Tabla 39: proporcionamiento para una probeta con 3% de fibras de Nylon.....	54
Tabla 40: Proporción de materiales para 7% de Nylon.....	55
Tabla 41: Proporcionamiento para una probeta con 7% de Nylon.....	56
Tabla 42: proporcionamiento para 9 probetas patrón y 18 probetas experimentales.....	56
Tabla 43: Relación agua cemento de concreto patrón vs experimental.....	57
Tabla 44: Consistencia del concreto patrón y experimental.....	58
Tabla 45: Resultados del ensayo a la compresión del concreto patrón a 7, 14 y 28 días de curado.....	59
Tabla 46: Resultados del ensayo a compresión del concreto experimental con 3% de sustitución de fibras de Nylon a 7, 14 y 28 días de curado.....	61
Tabla 47: Resultados del ensayo a compresión del concreto experimental con 7% de sustitución de fibras de Nylon a 7, 14 y 28 días de curado.....	63
Tabla 48: Resumen de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales con sustitución a 3% Y 7% de fibras.....	66
Tabla 49: Resumen de los porcentajes de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales con sustitución a 3% Y 7% de fibras.....	67
Tabla 50: Análisis de varianza ANOVA.....	68

Figura 1: Moldes cilíndricos.....	4
Figura 2: Resistencia a compresión.....	5
Figura 3: Agregados.....	13
Figura 4: Tamices para ensayo granulométrico.....	15
Figura 5: Fibras de Nylon.....	19
Figura 6: Análisis granulométrico del agregado fino.....	34
Figura 7: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	35
Figura 8: fallas en los cilindros de concreto.....	49
Figura 9: comparación de la relación a/c del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón vs experimentales.....	57
Figura 10: comparación del asentamiento de la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón vs experimental.....	57
Figura 11: Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7, 14,28 días.....	60
Figura 12: Resistencia a la compresión de la sustitución de 3% de fibras de nylon a los 7, 14, 28.....	62
Figura 13: Resistencia a la compresión de la sustitución de 7% de fibras de nylon a los 7, 14, 28 días.....	64
Figura 14: evolución de la resistencia a la compresión según los días de curado de concreto patrón y experimental.....	65
Figura 15: comparación de la resistencia a la compresión de los experimentales a 7, 14 y 28 días de curado.....	65
Figura 16: comparación general de esfuerzos promedios de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.....	66
Figura 17: comparación general de los promedios del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.....	67

I. INTRODUCCIÓN

De los antecedentes se han tomado en cuenta algunos de los importantes para realizar la presente investigación, según Quispe y Huamán (2017), en su tesis titulada “análisis de la consistencia, resistencia a compresión y tracción del concreto adicionando fibras de nylon con agregados de la región cusco” realizada en la universidad andina del cusco-Perú tuvo como objetivo general “analizar como varia la consistencia, resistencia a la compresión y la resistencia a tracción del concreto adicionando fibras de Nylon N° 18 a diferentes porcentajes y longitudes con respecto a un concreto patrón de calidad $f_c=210$ kg/cm², utilizando Cemento Portland tipo IP y agregados de las canteras Vicho, Mina Roja y Cunyac de la Región Cusco” concluyendo que a los 7 días, con 3cm y 5cm de la fibra de Nylon sustituida a los porcentajes de 0.25%,0.50% y 1.00%, el concreto endurecido no tuvo incremento en la resistencia a compresión, en cuanto a la resistencia a tracción cuando se sustituye las proporciones de 0.25%, 0.50% y 1.00% con 3cm aumenta a (22.36 kg/cm²), (22.36 kg/cm²), (22.36 kg/cm²) respectivamente con respecto al concreto patrón (20.81 kg/cm²).A los 28 días se pudo observar que al sustituir la proporción de 0.25% con 3cm incrementa la resistencia a compresión en 1.01% (275.92 kg/cm²) con respecto al concreto patrón (273.16 kg/cm²) y en caso de un concreto endurecido sometido a tracción se observó un incremento al sustituir la proporción de 1.00% con 3cm de 1.71% (25.19 kg/cm²) con respecto al concreto patrón (24.77 kg/cm²).

López (2014), en su tesis titulada “propiedades mecánicas del concreto modificado a base de fibras de nylon y polipropileno para su uso en elementos estructurales” realizada en la Universidad De San Carlos De Guatemala tuvo como objetivo general “determinar si las fibras sintéticas proveen de mejores propiedades mecánicas a las mezclas de concreto para su uso en elementos estructurales” concluyendo que las fibras sintéticas aportan a las mezclas de concreto mayor resistencia cuando trabaja a tensión indirecta y flexión, y la resistencia aumenta más cuando se adiciona más fibras, caso contrario a lo que sucede a compresión.

Las fibras sintéticas aportan un control sobre la fisuración y el agrietamiento del concreto, esto es debido a que las fibras se encuentran distribuidas

uniformemente en todas las direcciones, generando así un refuerzo secundario tridimensional, muy efectivo para el control de las grietas.

Villanueva (2016), en su tesis “influencia de la fibra de coco en la resistencia del concreto” concluyó que al adicionar fibra de coco en 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% a las probetas de concreto, los valores de resistencia a compresión en porcentaje a los 28 días de edad son de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73%, reportándose así una disminución en la resistencia al adicionarle fibra de coco, en cambio al utilizar los mismos porcentajes en los especímenes de concreto los valores obtenidos en porcentaje a los 28 días de edad son de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% aumentando así la resistencia a la flexión en un 30%.

La investigación se fundamenta en la teoría de la tecnología del concreto, en los principios básicos de la resistencia de materiales, así como en los estudios científicos recientes realizados sobre la resistencia del concreto $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ elaborado con la sustitución del agregado fino por Nylon.

Justificación de la investigación

No existen suficientes estudios sobre la sustitución de la fibra de nylon en concretos tradicionales en el ámbito Huaracino, es por ello esta investigación servirá a futuras investigaciones para mejorar la resistencia de concreto, además de obtener concretos más resistentes se innovará en la tecnología del concreto usados en la construcción y así contribuir con diseños que mejoren la resistencia, se busca diseñar concretos, resistentes y durables, por lo cual se realizará el estudio de probetas y especímenes de concreto usando fibras de Nylon.

Al usar el Nylon se podrá reducir las fisuras que se ve actualmente en las estructuras de concreto se espera que la fibra planteada tenga una mayor adherencia entre los agregados del concreto.

Planteamiento del problema

Actualmente se usan fibras de varios tamaños y formas fabricados de materiales naturales, como son el acero, plástico, vidrio; sin embargo, para la

mayoría de los objetivos estructurales y no estructurales, la fibra de acero es la más comúnmente usada de todas.

Debido a que las fibras de asbesto fueron relacionadas con el cáncer al pulmón se buscó otras alternativas que le dieran al concreto las mismas propiedades que le daba el asbesto así como también buena calidad a buen precio.

Por ello es innovador realizar una investigación de las propiedades del Nylon y la sustitución de la misma en la mezcla de concreto, además verificar si la nueva mezcla es beneficiosa.

Estas fibras, proporcionan una significativa mejora ante determinadas propiedades como por ejemplo reducen la formación de grietas por contracción plásticas en el concreto, aumenta la durabilidad y resistencia reduce la permeabilidad, mejora la resistencia al impacto, agrietamiento y abrasión.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al agregado fino a 3% y 7% por fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional?

Conceptualización

Resistencia a la compresión

La característica más resaltante del concreto en su alta capacidad de resistencia a la compresión, siendo también el factor que se emplea frecuentemente para definir su calidad, la cual puede determinarse mediante el ensayo de laboratorio establecido en la norma técnica peruana, provocando la falla de un cilindro Standard de 12 pulgadas de alto por 6 pulgadas de diámetro, luego de permanecer sumergido en agua durante 28 días, y posteriormente ser sometido a fuerzas de compresión axial en una maquina universal. (Belito Huamani & Paucar Chanca, 2016)

El valor de la resistencia obtenido en el ensayo no es absoluto, puesto que depende de las condiciones en que ha sido realizado. Entre las condiciones en que se realiza el ensayo, las de mayor influencia son analizadas a continuación:

Forma y dimensiones de la probeta: Las probetas empleadas normalmente para determinar la resistencia a la compresión son de forma cilíndrica. De las primeras, se emplean de preferencia las de 6 pulgadas de diámetro y 12 pulgadas de altura. (Belito Huamani & Paucar Chanca, 2016)

Condiciones de ejecución del ensayo:

- ✓ Velocidad de aplicación de la carga de Ensayo.
- ✓ Estado de las superficies de aplicación de la carga.
- ✓ Centrado de la carga de ensayo.
- ✓ Características de los agregados.
- ✓ Tipo de cemento.
- ✓ Relación agua / cemento.
- ✓ Edad de los agregados.
- ✓ Condiciones ambientales.
- ✓ Temperatura, humedad.

Ensayo de cilindros

El ensayo más universalmente reconocido para ejecutar pruebas de resistencia mecánica a la compresión simple es el ensayo de probetas cilíndricas, las cuales se funde en moldes especiales de acero fundido que tienen 150mm de diámetro por 300mm de altura. (Sánchez de Guzmán, 2001).



Figura 1. Moldes cilíndricos
Fuente: elaboración propia

El método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos en una velocidad tal que este dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra. (Quispe y Huamán, 2017).

La resistencia a la compresión de la probeta se calcula con la siguiente formula:

$$F`c = \frac{4P}{\pi D^2}$$

Dónde:

F`c = Es la resistencia a la compresión, en kg/cm².

P = La carga máxima de rotura en kilogramos.

D = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.



Figura 2. Resistencia a la compresión
Fuente: elaboración propia

Factores que influyen en la resistencia del concreto

a) Contenido cemento

El cemento es un material más activo de la mezcla de concreto, por tanto sus características y sobre todo su contenido dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia de concreto a cualquier edad. A mayor contenido de

cemento se puede obtener una mayor resistencia y a menor contenido la resistencia va a ser menor. (Osorio, 2013)

b) La relación agua-cemento(a/c):

Es el factor principal que influye en la resistencia del concreto. La relación a/c, afecta la resistencia a la compresión de los concretos con o sin aire incluido. La resistencia en ambos casos disminuye con el aumento de a/c. (Boulangger, Chinga y Rumiche, 2015).

c) Influencia de los agregados

La distribución granulométrica juega un papel importante en la resistencia del concreto, ya que si esta continua permite la máxima capacidad del concreto en estado fresco y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se reduce en una mayor resistencia. (Osorio, 2013)

La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de forma cubica y rigurosa permiten mayor adherencia de la interface matriz agregado respecto de los agregados redondeados y lisos, aumentando la resistencia del concreto. Sin embargo este efecto se compensa debido a que los primero requieren mayor contenido de agua que los segundos para obtener la misma manejabilidad. La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también influyen en la resistencia del concreto. (Osorio, 2013)

d) Tamaño máximo del agregado grueso

Otro factor de los agregados que tiene mucha relevancia en la resistencia del concreto es su tamaño máximo, debido a que la cantidad de cemento requerida para producir una resistencia a la compresión máxima, a una edad dada, con un determinado agregado, varía según el tamaño máximo del agregado grueso de la mezcla.

En términos generales, al utilizar tamaños mayores se reduce el área superficial y los vacíos en el agregado grueso. (Sánchez de Guzmán, 2001).

e) Fraguado del concreto

Otro factor que afecta la resistencia del concreto es la velocidad de endurecimiento que presenta la mezcla al pasar del estado plástico al estado endurecido, es decir el tiempo de fraguado. Por tanto es muy importante su determinación. (Osorio, 2013).

f) Edad del concreto

Entre los factores externos que afectan la resistencia de un concreto se encuentra, en primer lugar, la edad, debido a que la relación que hay entre la relación agua-cemento y la resistencia del concreto se aplica únicamente a un tipo de cemento y una sola edad. (Sánchez de Guzmán, 2001).

g) Curado del concreto:

El curado del concreto es el proceso mediante el cual se controla la pérdida de agua de la masa de concreto por defecto de la temperatura, sol, viento, humedad relativa, para garantizar la completa hidratación de los granos de cemento y por tanto garantizar la resistencia final del concreto. El objeto del curado es mantener tan saturado como sea posible el concreto para permitir la total hidratación del cemento; pues si está o se completa la resistencia final del concreto se disminuirá. (Osorio, 2013).

h) La temperatura

Es otro de los factores externos que afecta la resistencia del concreto, y su incidencia es la siguiente:

Durante el proceso de curado, temperaturas más altas aceleran las reacciones químicas de la hidratación aumentando la resistencia del concreto a edades tempranas, sin producir efectos negativos en la resistencia posterior.

Temperaturas muy altas durante los procesos de colocación y fraguado del concreto incrementan la resistencia a muy temprana edad pero afectan negativamente la resistencia a edades posteriores, especialmente después de los 7 días, debido a que

se da una hidratación superficial de los granos de cemento que producen una estructura físicamente más pobre y porosa. (Osorio, 2013).

Concreto

El concreto (hormigón) es un material que se obtiene de una mezcla de componentes: conglomerante (cemento), agregados (arena y piedra), agua y, de manera opcional, aditivos. La pasta, compuesta por cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava (piedra triturada), lo cual crea una masa similar a una roca. (Guevara et al., 2011).

Propiedades del concreto

Propiedades del concreto fresco

a) Trabajabilidad o manejabilidad

Es el trabajo interno utilizado en vencer la fricción interna o componentes del concreto para conseguir una compactación adecuada, es decir, la capacidad que tiene el concreto para ser colocado y compactado apropiadamente sin producir deficiencias de sus propiedades en estado fresco. (Reyes y Rodríguez, 2010).

b) Ensayo de asentamiento

Este ensayo es el más utilizado para medir la manejabilidad del concreto fresco durante la realización de los especímenes testigo, ya que es muy sencillo de realizar y ayuda a controlar el asentamiento y trabajabilidad de la mezcla a realizar con respecto a lo estipulado en el diseño de mezcla. (Reyes y Rodríguez, 2010).

c) Segregación

Las diferencia de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas descendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es sólo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz.

Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente concentración la pasta, mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce como segregación. En los concretos con contenidos de piedra > del 55% en peso con respecto al peso total de agregados, es frecuente confundir la segregación con la apariencia normal de estos concretos, lo cual es muy simple de verificar obteniendo dos muestras de concreto fresco de sitios diferentes y comparar el contenido de gruesos por lavado, que no deben diferir en más de 6%. (Civilgeeks, 2011).

d) Exudación o sangrado

Es un tipo de segregación donde el agua de la mezcla tiende a elevarse a la superficie de una mezcla de concreto fresco. Este fenómeno es normal en tasas bajas, ya que al ser alta produce debilitamiento en la parte superior del concreto, mayor porosidad, fisuras de retracción, menor resistencia a la abrasión y al ataque de agentes agresivos del ambiente, y como consecuencia genera una disminución en la resistencia de la mezcla. (Reyes y Rodríguez, 2010).

e) Masa unitaria

Consiste en llenar tres capas de igual altura las cuales se compactan con una varilla compactadora 25 veces cada una de éstas y a la vez se vibra entre 10 a 15 veces con un martillo de goma para eliminar al máximo las burbujas atrapadas de aire. (Reyes y Rodríguez, 2010).

f) Contenido de aire

El aire es atrapado de manera natural durante el proceso de mezclado y en algunos casos el contenido de aire aumenta en consecuencia de una mala colocación o compactación. El alto grado de vacíos puede ocasionar en las mezclas de concreto una reducción en su resistencia, secciones efectivas de los elementos y mal aspecto visual término arquitectónico. (Reyes y Rodríguez, 2010).

g) Contenido de agua y de cemento

Esta propiedad es determinante para el desempeño del concreto, ya que cuando el concreto está en estado endurecido y presenta variaciones desfavorables en sus propiedades, estas se deban principalmente a un cambio en el contenido de agua, por ello, es importante asegurar la cantidad estipulada en el diseño de mezcla. (Reyes y Rodríguez, 2010).

h) Contenido de agua y de cemento

Esta propiedad es determinante para el desempeño del concreto, ya que cuando el concreto está en estado endurecido y presenta variaciones desfavorables en sus propiedades, estas se deban principalmente a un cambio en el contenido de agua, por ello, es importante asegurar la cantidad estipulada en el diseño de mezcla. (Reyes y Rodríguez, 2010)

Propiedades del concreto Endurecido

a) Elasticidad

El concreto no es un material completamente elástico y la relación esfuerzo deformación para una carga en constante incremento adopta generalmente la forma de una curva. Generalmente se conoce como Modulo de Elasticidad a la relación del esfuerzo a la deformación medida en el punto donde la línea se aparta de la recta y comienza a ser curva. (Rivva López, 2010).

b) Resistencia

Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso. La afectan además los mismos factores que influyen en las características de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a otros elementos adicionales constituidos por el tipo y características resistentes del cemento en particular que se use y de la calidad de los agregados, que completan la estructura del concreto. (Pasquel Carbajal, 1998).

d) Resistencia a la tracción

Esta propiedad no se tiene en cuenta en la mayoría de los casos de estructuras normales, ya que la tracción es una propiedad donde el concreto tiene una resistencia bastante débil. Esta tiene que ver con el agrietamiento a causa de la contracción inducida por el fraguado o por cambios de temperatura que generan esfuerzos internos de tracción. (Reyes y Rodríguez, 2010).

e) Resistencia a la flexión

Este factor es importante en estructuras de concreto simple, donde estos elementos sometidos a flexión tienen una zona sometida a compresión y otra región donde predomina el esfuerzo a tracción. Este se refiere al módulo de rotura, donde se realizan ensayos en vigas de concreto para determinar el mayor esfuerzo a flexión. (Reyes y Rodríguez, 2010).

Componentes del concreto

La Tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes: Cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo. (Pasquel Carbajal, 1998-1999).

Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto

- ✓ Aire = 1 % a 3 %
- ✓ Cemento = 7 % a 15 %
- ✓ Agua = 15 % a 22 %
- ✓ Agregados = 60 % a 75 %

a) El cemento

Es un material con propiedades adhesivas y cohesivas, las cuales dan la capacidad de aglutinar otros materiales para formar un todo, sólido y compacto.

El cemento se obtiene a partir de la mezcla de materiales calcáreos y arcillosos, así como de otros que contengan sílice, aluminio y óxido de hierro. Es un

mineral finamente molido, usualmente de color grisáceo extraído de rocas calizas, que se tritura hasta convertirse en polvo y ser mezclado con agua, tiene la propiedad de endurecer. (Villanueva, 2016).

Tipos de cementos:

- **Tipo I:** De uso general, donde no se requieren propiedades especiales. (Pasquel Carbajal, 1998-1999).
- **Tipo II:** De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos. (Pasquel Carbajal, 1998-1999).
- **Tipo III:** Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Para uso en clima frío o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras. (Pasquel Carbajal, 1998-1999).
- **Tipo IV:** es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación (Abanto, 2009).
- **Tipo V:** es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras expuestas al agua de mar (Abanto, 2009).

b) Agregados

Los agregados utilizados para la investigación son de procedencia de la cantera de Tacllan (Chancadora Rolan de la cuenca del río Santa), los agregados son obtenidos mediante un proceso de chancado, zarandeo tamizado y lavados obteniendo así un producto libre de contaminación y cumpliendo las especificaciones de las Normas ASTM y NTP.

Definición:

Llamados también áridos, son materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando los concretos y morteros. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. (Abanto, 2009).



Figura 3. Agregados
Fuente: elaboración propia

Clasificación:

Existen varias formas de clasificar a los agregados, algunas de los cuales son:

a) Agregados naturales.

Rivera, (2002) indica que son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósito de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales.

Los agregados naturales se clasifican en:

❖ **agregado fino (Arena fina , arena gruesa)**

Se define como agregado fino a aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, el cual pasa el Tamiz 9.5 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz normalizado de 74 μ m (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en las Normas (NTP 400.037, 2014)

El agregado consiste de arena natural o manufacturada, o una combinación de ellas.

La NTP 400.037, (2014) indica que el agregado fino no tendrá más de un 45 % entre las dos mallas consecutivas, y el módulo de fineza deberá estar entre 2,3 y 3.1.

❖ **agregado grueso (grava, piedra)**

La NTP 400.037, (2014) define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple los límites establecidos en la presente norma.

El agregado grueso puede ser grava, piedra chancada, concreto, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de la NTP 400.037.

Granulometría de los agregados

Este método de ensayo se utiliza para determinar la distribución por tamaño del as partículas de los áridos finos y agregados gruesos mediante el uso de tamices. (Norma ASTM C 136).

La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto.



Figura 4: Tamices para ensayo granulométrico
Fuente: elaboración propia.

Agua

Este es el ingrediente básico para la elaboración del mortero y el concreto. Su importancia parte de que se usa para el lavado de agregados, la preparación de la mezcla y para el proceso de curado, es importante su calidad química y física. Para cada cuantía de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento. A esto se refiere la relación agua/cemento acorde con las necesidades de trabajabilidad y resistencia. (Cañon y Aldana, 2016).

A continuación en la tabla 1 se sintetiza el efecto de los diferentes componentes del agua en las propiedades del concreto.

Tabla 1:
Componentes en el agua y sus defectos

COMPONENTES DEL AGUA DE MEZCLA	EFFECTOS
Impurezas sólidas (arcillas o partículas finas de otros minerales) en concentraciones > 2000 ppm	Pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia
Impurezas orgánicas (aguas negras, verde, café)	Pueden afectar considerablemente el tiempo de fraguado y la resistencia
Impurezas orgánicas (aguas negras, verde, café)	Corrosión del acero de refuerzo. Eflorescencias y humedad en superficies expuestas al aire y al agua
Carbonato de sodio	Fraguados muy rápidos Puede reducir la resistencia
Bicarbonatos	Pueden acelerar o retardar el fraguado Pueden reducir la resistencia
Sulfatos	Posibles reacciones expansivas y deterioros por reacción
Sales de estaño, zinc, cobre, plomo y Magnes	Pueden provocar reducción considerable de resistencia y también grandes variaciones en el tiempo de fraguado
Yodato de sodio, fosfato de sodio, arsenato de sodio y borato de sodio	Sales especialmente retardantes
Aguas ácidas de minas (ácidos clorhídrico, sulfúrico y otros en concentraciones mayores a 10000 ppm)	Pueden ocasionar problemas de manejo
Aguas alcalinas Hidróxido de sodio o de Potasio	Puede reducir la resistencia

Fuente: Silva Santisteban (2009)

Agua de mezcla

El agua de mezcla cumple con dos funciones muy importantes, permitir la hidratación del cemento y hacer la mezcla manejable. La cantidad de agua que

requiere el cemento para su hidratación se encuentra alrededor del 25% al 30 % de la masa del cemento, pero con esta cantidad la mezcla no es manejable, para que la mezcla empiece a dejarse trabajar, se requiere como mínimo una cantidad de agua del orden del 40% de la masa del cemento (Rivera, 2002).

Consideraciones de agua de mezcla.

Según Galicia y Velásquez, (2016) se debe tener las siguientes consideraciones:

- El agua no debe contener sustancias en suspensión o disueltas que alteren el fraguado del cemento.
- Las aguas muy puras (lluvia) son acidas si el PH < 7.
- El agua potable es incolora, inodora, insípida, fresca y no contiene materia orgánica.
- Los mayores problemas del concreto provenientes del agua están relacionados con la cantidad y no con calidad.
- Cuando se sospecha de la calidad del agua lo mejor es hacer ensayos comparativos de cementación, resistencia mecánica y estabilidad del volumen.

Diseño de mezclas

El diseño determina las proporciones de los componentes de una mezcla de concreto para ciertas características deseadas. Este cálculo es estimado, ya que se puede refinar y ajustar en el laboratorio según los primeros resultados. Para la presente tesis se empleó el método de ACI.

Antes de dosificar una mezcla se debe tener conocimiento de la siguiente información:

- ✓ Los materiales
- ✓ El elemento a vaciar, tamaño y forma de las estructuras
- ✓ Resistencia a la compresión requerida

- ✓ Condiciones ambientales durante el vaciado
- ✓ Condiciones a la que estará expuesta la estructura.

Objetivos del diseño de mezclas

Los objetivos del diseño de mezclas de concreto es determinar la combinación más practica (factible de realizar), economía, satisfacción de requerimientos según condiciones de uso en los sistemas constructivos, para hacer edificaciones durables, y lograr eficiencia en los procesos constructivos tanto en la obra como en la planta. (Galicia y Velásquez, 2016).

Es un proceso que consistente en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener mejores resultados.

El método más utilizado es el propuesto por el ACI. Es el método más utilizado existen variedades de métodos, los cuales no son muy utilizados es así que solo desarrollaremos en método ACI. (Quispe y Huamán, 2017).

Método de diseño A.C.I

Este procedimiento considera pasos para el proporcionamiento de mezclas de concreto normal, incluidos el ajuste por humedad de los agregados y la corrección a la mezclas de prueba. . (Galicia y Velásquez, 2016).

El método de American Concrete Instituto se basa en tablas empíricas mediante las cuales se determinan las condiciones de partida y la dosificación. (Rivva, 2000).

Secuencia de diseño de mezcla:

- a) Selección de la resistencia requerida (f'_{cr})
- b) Selección del TMN del agregado grueso.
- c) Selección del asentamiento
- d) Seleccionar el contenido de aire atrapado

- e) Seleccionar el contenido de agua
- f) Selección de la relación agua/cemento sea por resistencia a compresión o por durabilidad.
- g) Cálculo del contenido de cemento (e)/(f)
- h) Seleccionar el peso del agregado grueso, proporciona el valor de b/b_0 , donde b_0 y b son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso).
- i) Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.
- j) Cálculo del volumen del agregado fino.
- k) Cálculo del peso en estado seco del agregado fino.
- l) Presentación del diseño en estado seco.
- m) Corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados.
- n) Presentación del diseño en estado húmedo.

Fibra de Nylon

El nylon es una fibra manufacturada constituida por la repetición de unidades con uniones de tipo amida entre ellos. Las sustancias que se encuentran formando parte del nylon, son poliamidas de tipo sintéticas con cadena larga, las cuales poseen grupos amida (-CONH-), como parte principal de la cadena polimérica.



Figura 5. Fibras de Nylon
Fuente: Elaboración propia

El concreto por naturaleza se agrieta cuando se endurece y se refuerza con fibras, lo cual no es un proceso nuevo en la construcción. La práctica para agregar fibras para concreto, mortero y otros cementos compuestos para anular grietas, empezó hace miles de años, hay evidencias de estas fibras, humanas y animales, y otras fibras naturales que han sido utilizadas en materiales en la lejana Grecia, en el Imperio Romano y en cada dinastía del antiguo Egipto. (López, 2014).

✓ **Características**

El uso de fibras sintéticas (artificiales) para el armado del hormigón fue originalmente desarrollado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los EE.UU, en su búsqueda de realizar bunkers y silos de misiles de alta resistencia al impacto. El cuerpo de ingenieros realizó experimentos con numerosos tipos de fibras sintéticas y halló que el nylon era el mejor producto para aumentar las propiedades de resistencia a las ondas explosivas del hormigón. Esta tecnología fue patentada, con mezcla de hormigón resistente al impacto. Las fibras de nylon presentes en el hormigón sirven para reducir la fisuración por contracción plástica, deteniendo las microgrietas desde sus primeros comienzos. La fisuración plástica es provocada por el asentamiento y/o la contracción debida a la rápida evaporación del agua de exudación. (López, 2014)

Las fibras actúan para interceptar las microgrietas absorbiendo y dispersando la energía que sí se deja sin control, podría producir grietas más grandes. Esta interceptación de microgrietas se logra mediante la diseminación de millones de fibras individuales, que forman una red de refuerzo tridimensional. (López, 2014)

Las fibras de nylon contribuyen a controlar el agrietamiento, por asentamientos que a menudo se produce en el concreto recién colado. Las fibras contribuyen a reducir la segregación de los agregados y favorecen una mayor homogeneidad de la mezcla de concreto. El resultado final se traduce en un producto de concreto más duradero, de mayor integridad y una vida útil más larga. (López, 2014)

Las fibras de nylon son una alternativa a la tela o malla de alambre soldado, como armado secundario en el concreto. Con un tiempo de mezcla de tan sólo cuatro

minutos, el armado de fibras queda correctamente colocado en el concreto. Estas fibras contribuyen asimismo a aumentar la ductilidad, es decir, la capacidad de absorber energía, aumentando la resistencia al impacto. (López, 2014)

No sólo se necesitan más golpes para agrietar un panel de concreto armado con las fibras, sino que, más importante aún, se necesitan más golpes para que el concreto se desintegre completamente después de haberse agrietado. (López, 2014)

El uso de las fibras aumentará la durabilidad global del concreto. Con más de 34 millones de fibras por libra distribuidas por todas partes por yarda cúbica de concreto, son más que suficientes para evitar grietas. Dentro del estado plástico del concreto reforzado con fibra tuvo más flexibilidad dúctil, esto incrementa la resistencia al impacto, a la fatiga y a la resistencia térmica y abrasión. (López, 2014)

Se reduce el ancho y largo de las grietas, así como la pérdida de agua, menor permeabilidad y cambio de volumen, las fibras son no corrosivas y no mantienen humedad. También ha quedado demostrado que el concreto armado con fibras, es considerablemente menos permeable que el hormigón sin fibras. (López, 2014)

Esto se obtiene gracias a la reducción de grietas microscópicas y huecos que con frecuencia se forman durante la colada del concreto.

Propiedades de los hilos de fibra de nylon

Durante la fabricación de las fibras de nailon se someten a extorsión, texturizado e hilado en frío hasta alcanzar cerca de 4 veces su longitud original, lo cual aumenta su cristalinidad y resistencia a la tracción. (Wikipedia, s.f.)

Los hilos de fibra de Nylon cuentan con ciertas propiedades que se adaptan al proceso de fabricación o producto de cada industria, entre éstas podemos encontrar:

- Una resistencia, dureza, rigidez y tenacidad medias-elevadas.
- Una elevada capacidad de amortiguación mecánica.
- Buena resistencia a la fatiga.
- Excelente resistencia al desgaste.

- Buenas propiedades de deslizamiento.
- En la mayoría de los casos, elevada absorción de humedad.
- En la mayoría de los casos, reducida estabilidad dimensional.

Resistencia química: Al contener alcoholes, cetonas e hidrocarburos aromáticos, el hilo de fibra de Nylon presenta muy buena resistencia química.

Tabla 2:
Resistencia química

compuesto	valor
Alcoholes	buena
Cetonas	buena
Grasas y aceites	Mala
Halógenos	mala
hidrocarburos	buena

Fuente: Wikipedia (s.f.)

Viscosidad: Su viscosidad de fundido es muy baja, lo cual puede acarrear dificultades en la transformación industrial, y su exposición a la intemperie puede causar una fragilización y un cambio de color salvo si hay estabilización o protección previa. (Wikipedia, s.f.)

Rigidez: Al Nylon se le puede agregar fibra de vidrio para proporcionar un incremento en la rigidez. (Wikipedia, s.f.)

Resistencia: Es un polímero cristalino ya que se le da un tiempo para que se organice y se enfríe lentamente, siendo por esto muy resistente.

Punto de fusión y solubilidad: El Nylon es soluble en fenol, crisol y ácido fórmico y su punto de fusión es de 263 °C. (Wikipedia, s.f.)

Según Hernán (2011):

- ✓ Hilos de fibra de Nylon.
- ✓ Hilos de fibra de Nylon en diversos calibres.
- ✓ Hilos de fibra de Nylon en varios grosores.

En la siguiente tabla se muestran las propiedades de la fibra de nylon.

Tabla 3:
Propiedades de la fibra de nylon.

Diámetro del filamento	23 micrones
Largo de la fibra	variable
Gravedad específica	1,16
Esfuerzo a tensión	138 psi (896 Mpa)
Dureza	103 Mpa
Punto de derretimiento	435°F 225°C
Conteo de la fibra	34 millones /libra
Elongación máxima	20%
Absorción del agua	3%
Polaridad	Anti-magnética
Orientación de la fibra	Multidimensional

Fuente: ficha técnica nycon-RC fibers.

Beneficio de las fibras de nylon:

- Mejorar la cohesión de la mezcla en largas distancias.
- Mejorar la resistencia de congelación y descongelación.
- Mejorar la resistencia a la explosión explosiva en caso de incendio severo.
- Mejorar la resistencia al impacto.
- Incrementa la resistencia a la contracción plástica durante el curado

Usos y aplicaciones de los hilos de fibra de Nylon

Según Hernán (2011) tejidos, Labores de punto, Ropa deportiva, Tejidos urdidos, Medias, Paraguas.

Tabla 4
Clasificación de la fibra de nylon de acuerdo a su uso.

clasificación de la fibra de nylon de acuerdo a su uso	
Usos	Números
Para Costura	50, 40, 30, 20, 10, 9 y 12
Para Artesanía	3, 4, 6, 9, 12, 18, 24 y 36
Para Pesca	6, 9, 12, 18, 24 y 36

Fuente: Quispe y Huamán (2017).

"Las fibras son elementos de corta longitud y pequeña sección que se incorporan a la masa del Concreto a fin de conferirle ciertas propiedades específicas. Como fines estructurales proporcionan una mayor energía de rotura pudiendo implicar la sustitución parcial o total de armadura en algunas aplicaciones; en el caso en que las fibras no tengan función estructural suponen una mejora ante determinadas propiedades como por ejemplo el control de fisuración por retracción, incremento de la resistencia al fuego, abrasión, impacto y otros." (Mármol Salazar, 2010).

Tipos de fibras

De La Cruz Y Quispe, (2014) indican que las fibras son más que elementos de corta longitud y pequeña sección que se incorporan a la masa de concreto a fin de conferirle ciertas propiedades físicas Podemos observar en su clasificación de las fibras:

- **Estructurales:** Aquellas que proporcionan una mayor energía de rotura al concreto en masa (en el caso de las fibras estructurales, la contribución de las mismas puede ser considerada en el cálculo de la respuesta de la selección de concreto). (De La Cruz Y Quispe, 2014).
- **No estructurales:** aquellas que sin considerar en el cálculo esta energía, suponen una mejora ante determinadas propiedades como por ejemplo el control de la fisuración por retracción, incremento de la resistencia al fuego, abrasión, impacto y otros. (De La Cruz Y Quispe, 2014).

Existen diferentes tipos de fibras para el hormigón en función de la materia prima por lo cual ellas están producidas:

Metálicas: aceros de carbono y ligados, aluminio.

Naturales: asbesto, celulosa, carbón

Sintéticas: nylon, polipropileno, poliacrilico, polivinil alcohol.

Clasificación de las fibras en el concreto

Sika (2010) las fibras como refuerzo secundario para concreto en general pueden clasificarse según diferentes consideraciones, (ASTMC 1116, EN 14889. se clasificación, así:

a. Por material

- ✓ Fibras metálicas, fibras vidrio, fibras naturales.
- ✓ **Fibras sintéticas:** Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por Acrílico, Aramid, Carbón, Polipropileno, Poliéstileno, Nylon, Poliester etc.

Operacionalización de las variables:

Variable dependiente: “resistencia del concreto a la compresión”

Tabla 5:
Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Resistencia a la compresión del concreto	Es una medida de la resistencia a la compresión del concreto (hormigón).	Esfuerzo máximo que puede soportar una probeta de concreto bajo diferentes cargas, por ejemplo de 210 kg/cm2.	Kg/cm2

Fuente: elaboración propia

Variable independiente: “sustitución de la fibra de Nylon”

Tabla 6
Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Sustitución de la fibra de nylon	Es la fibra química textil sintética, obtenida a partir de derivados de productos petrolíferos y aceites	Sustitución de la fibra nylon por el agregado fino en el diseño de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	Porcentaje = 3% y 7% (con una longitud de 4cm)

Fuente: elaboración propia

HIPÓTESIS

Cuando se sustituye al agregado fino a 3% y 7% por fibras de Nylon (longitud 4 cm) se lograría un concreto con una resistencia a la compresión mayor a un concreto convencional de calidad $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo a 3% y 7% al agregado fino con fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos Específicos

- ✓ Determinar las propiedades físicas del Nylon.
- ✓ Determinar el pH de la fibra Nylon, arena fina, y la sustitución de la arena fina más 3% y 7% de la fibra Nylon.
- ✓ Determinar la relación a/c del concreto patrón y experimental.
- ✓ Determinar y comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a 7, 14 y 28 días.
- ✓ Analizar estadísticamente los resultados.

II. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, explicativa

Y de enfoque cuantitativo

“(Conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos. El orden es riguroso. Parte de una idea que va acotándose y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica, de las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y una serie de conclusiones.”(Hernández Sampieri et al., 2014).

Diseño de investigación

El diseño la investigación fue experimental, siendo su diseño de investigación el siguiente:

Diseño en bloque completo al azar:

Tabla 7
Diseño de bloque de probetas

DÍAS DE CURADO	Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino en 3% y 7% con fibras de nylon								
	Patrón			3%			7%		
7									
14									
28									

Fuente: Elaboración propia

Población

Para esta investigación se tuvo como población de estudio al conjunto de probetas de diseño del concreto según el estándar de construcción establecido $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para la elaboración de las unidades de estudio de probetas se utilizó las siguientes referencias:

- La piedra de 3/4 y arena para el diseño de probetas se compró en las canteras de Tacllan (Agregado Grueso) y (Agregado Fino).
- El material fue llevado en sacos de polietileno al laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro.
- Cemento portland Tipo I marca “SOL”

La muestra estuvo constituido por 27 probetas de concreto con un diseño de $f'c= 210\text{kg/cm}$. 9 probetas patrón, 9 probetas para 3% y 9 probetas para 7 %.

Muestra

La muestra estuvo constituida por probetas de concreto con un diseño de $f'c=210\text{kg/cm}^2$: 9 probetas patrón, 9 probetas experimentales (3% de sustitución), y 9 probetas experimentales (7% de sustitución).

Es decir que en el día 7 se sometieron a la prueba a compresión 9 probetas, a los 14 días fueron otras 9 probetas y por último a los 28 días se efectuó la prueba a la compresión a las probetas restantes que son 9.

Por lo tanto, la prueba de la resistencia a la compresión con probetas de concreto con fibras de Nylon constara de un universo muestral de 27 probetas en total, que se sometieron a la prueba antes mencionada.

Tabla 8

Técnicas de recolección de información

Técnicas de recolección de información	INSTRUMENTO
OBSERVACIÓN	✓ GUIA DE OBSERVACIÓN RESUMEN. ✓ PROTOCOLOS DEL LABORATORIO DE LAS PRUEBAS REALIZADAS (ver anexo)

Fuente: Elaboración propia

Se aplicó como técnica la observación, como instrumento tenemos la Guía de observación, correspondiente a los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad grava y arena
- Análisis granulométrico grava y arena
- Peso específico grava y arena
- Peso unitario suelto grava y arena
- Peso unitario compactado grava y arena
- Diseño de mezcla (comité de diseño 211 ACI)
- Elaboración de probetas

- Rotura de probetas (ver anexos)

Procesamiento y análisis de la información

Ensayo de contenido de humedad a la fibra de Nylon

1. Se pesó la muestra para el ensayo
2. Luego se colocó la muestra en el horno a una temperatura constante de 110 ° C durante 24 horas.
3. Finalmente se hizo registro del peso de la muestra más el recipiente después del secado en el horno.

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso de muestra húmeda} - \text{peso de muestra seca}}{\text{peso de muestra seca}} * 100$$

Tabla 9

Contenido de humedad de la fibra de Nylon

Recipiente N°	40	10
Peso de recipiente + muestra húmeda	192.00	192.50
Peso de recipiente + muestra seca	190.90	191.30
Peso de recipiente (gr)	163.80	161.7
Peso de agua	1.10	1.2
Peso de suelo seco	27.10	29.60
Humedad (W%)	4.06	4.05
Humedad promedio	4.1%	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de peso específico de la fibra de Nylon

1. Se pesó aproximadamente 30 gr de la muestra, luego se fueron introducidas a la fiola.
2. Luego se completó la fiola con agua 500ml.

Tabla 10*Peso específico por desplazamiento de la fibra de Nylon*

Peso específico de la fibra Nylon		
a	Peso de la muestra secado en el horno	30.1
b	Volumen desplazado en cm ³	23
Promedio		1.31

Fuente: Elaboración propia**Ensayo de porcentaje de absorción de la fibra de Nylon**

1. Se sumergió la muestra en agua durante 24 horas.
2. Luego se colocó la muestra en el horno a una temperatura constante de 110 ° C durante 24 horas.
3. Finalmente se hizo registro del peso de la muestra más el recipiente después del secado en el horno.

Tabla 11*Porcentaje de absorción de la fibra de Nylon*

A	Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	31.90	26.20
F	Peso de mat. Seco en estufa (105°C)	22.30	18.3
	% de absorción ((A-F/F)*100)	43.0	43.2
	ABS.PROMEDIO (%)		43.1

Fuente: Elaboración propia**Ensayos de agregados (grueso y fino)****Ensayo de Contenido de Humedad (NTP 339.185, 2002):****Procedimiento:**

1. Seleccionamos una muestra del material.
2. Colocamos el agregado húmedo en las taras y las pesamos.
3. Se introdujo al horno durante 24 horas a una temperatura de 100°C.
4. se dejó enfriar la muestra de agregado a la temperatura ambiente luego se procedió a pesar la muestra más la tara.
5. Realizamos el cálculo del Contenido de Humedad (%).

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso de muestra húmeda} - \text{peso de muestra seca}}{\text{peso de muestra seca}} \times 100$$

Tabla 12

Ensayo contenido de humedad agregado fino

Recipiente N°	28	1
Peso de recipiente + suelo húmedo	971.40	998.80
Peso de recipiente + suelo seco	935.30	975.10
Peso de recipiente (gr)	158.30	161.20
Peso de agua	36.10	23.70
Peso de suelo seco	777.00	813.90
Humedad (W%)	4.65	2.91
Humedad promedio	3.8%	

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Tabla 13

Ensayo contenido de humedad agregado grueso

Recipiente N°	4	27
Peso de recipiente + suelo húmedo	1,255.50	1,254.50
Peso de recipiente + suelo seco	1,249.00	1,248.00
Peso de recipiente (gr)	169.30	170.30
Peso de agua	6.50	6.50
Peso de suelo seco	1,079.70	1,077.70
Humedad (W%)	0.60	0.60
Humedad promedio	0.60%	

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Ensayo granulométrico (NTP 400.012, 2001):

Procedimiento:

A. Agregado Fino

1. Tomamos una muestra de agregado de la cantera seleccionada. Luego se procedió a secar las muestras a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
2. Se lavó el material, usando la malla N°200 con abundante agua, el material se pesó antes del lavado.

3. Luego se secaron las muestras a peso constante y una vez secada en el horno por 24 horas se pesa el material ya retirada del horno.
4. Luego introducimos el agregado en las mallas 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012.
5. Se mueven los tamices de un lado para otro, para que sólo quede el material que en verdad es retenido.
6. Concluido el tamizado se pesa lo que ha sido retenido en cada malla.
7. Después de hallar el % retenido acumulado, % retenido parcial y el % que pasa se calculó el M.F.

$$MF = \frac{\sum \% \text{ retenido parcial}}{100}$$

Tabla 14
Ensayo granulometría del agregado fino

TAMIZ	ABERT	P. RETEN.	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
N°	(mm)	(gr)			
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
# 4	4.75	185.50	7.48	7.48	92.52
# 8	2.36	242.50	9.77	17.25	82.75
# 16	1.18	425.50	17.15	34.40	65.60
# 30	0.60	701.50	28.27	62.68	37.32
# 50	0.30	525.50	21.18	83.86	16.14
# 100	0.15	190.50	7.68	91.54	8.46
# 200	0.08	48.00	1.93	93.47	6.53
FONDO		162.00	6.53	100.00	0.00
TOTAL		2,481.00	100		

$$Mf = \frac{2.97}{100}$$

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

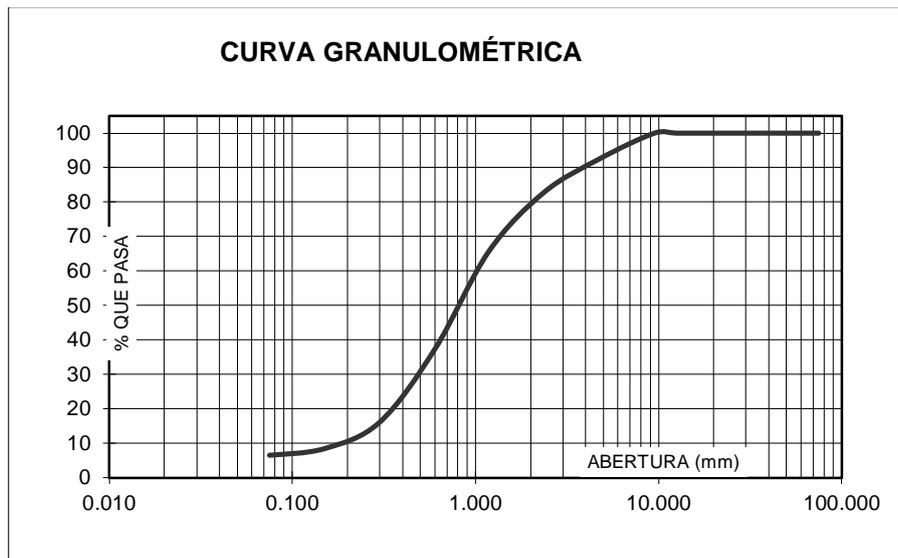


Figura 6: Análisis granulométrico del agregado fino
Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

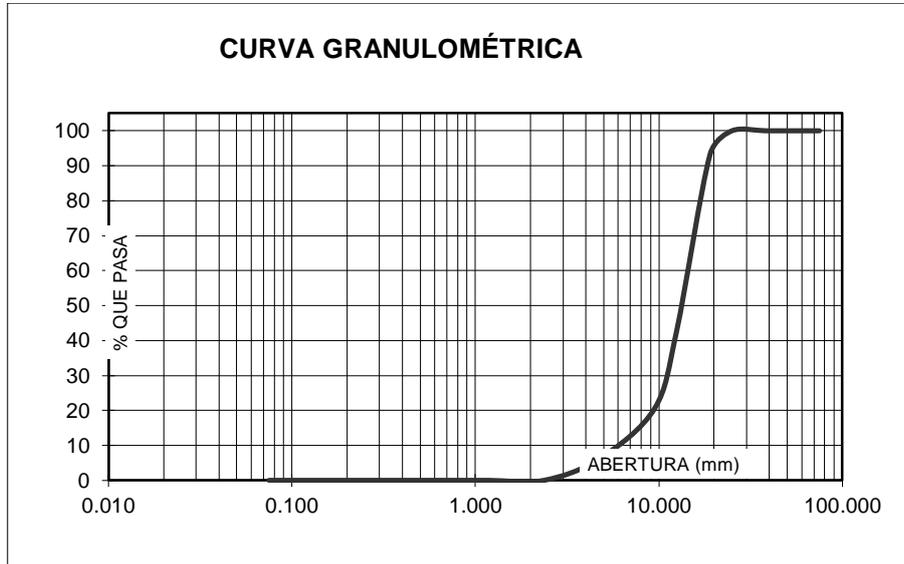
B. Agregado grueso

Procedimiento:

1. Tomamos una muestra de agregado fino de la cantera seleccionada. Luego se procedió a secar las muestras a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
2. Luego introducimos el agregado en las mallas 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$, N°4, ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012.
3. Se mueven los tamices de un lado para otro, para que sólo quede el material que en verdad es retenido.
4. Se continuó con el peso de cada material retenido en cada tamiz.
5. Luego se calcularon el porcentaje retenido, dividiendo el peso retenido parcial en cada malla entre peso de la muestra total.

Tabla 15*Ensayo granulometría del agregado grueso*

TAMIZ	ABERT	P. RETEN.	% RETEN.	% RETEN.	% QUE
N°	(mm)	(gr)	PARCIAL	ACUMUL.	PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	4,658.00	15.02	15.02	84.98
1/2"	12.500	13,080.00	42.19	57.21	42.79
3/8"	9.500	6,862.00	22.13	79.35	20.65
N° 4	4.750	4,474.00	14.43	93.78	6.22
N° 8	2,360	1,929.00	6.22	100.00	0.00
FONDO		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		31,003.00	100.00		

MF= 6,88**Fuente:** elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz**Figura 7:** Análisis granulométrico del agregado grueso**Fuente:** elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Ensayo de Peso Unitario (NTP 400.017, 1999):

Procedimiento:

Peso Unitario Suelto para el Agregado Fino y Grueso

1. Se colocó el molde en un sitio nivelado.
2. Se llenó el molde hasta rebosar con la ayuda del cucharón metálico desde una altura que no exceda 5cm.
3. Luego se procede a enrazar con la regla de 30cm.
4. Pesamos el molde más el agregado y registramos el peso neto del material.
5. El procedimiento se realiza 3 veces para el agregado fino y agregado grueso.

Peso Unitario Compactado para el Agregado Fino y Grueso

1. Se colocó el recipiente en un sitio nivelado.
2. Se llenó el recipiente en 3 capas con el cucharon metálico desde una altura que no exceda 5cm, luego compactamos con la varilla con 25 golpes a cada capa.
3. Luego se procede a enrazar con la regla de 30cm.
4. Pesamos el recipiente con el material y registramos el peso del material compactado más recipiente.
5. El procedimiento se realiza 3 veces para el agregado fino y agregado grueso y así obtener un promedio.

Calculo del peso volumétrico del material seco suelto:

$$P.V.S.S = \frac{W_m}{V_r}$$

Calculo del peso volumétrico del material seco compactado:

$$P.V.S.C = \frac{W_m}{V_r}$$

Tabla 16*Ensayo del peso unitario suelto y compactado del fino*

Tipo de Peso Unitario	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario compactado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N°						
Peso de material + molde	7,728	7,750	7,753	8,203	8,226	8,212
Peso del molde	3,420	3,420	3,420	3,420	3,420	3,420
Peso de muestra	4,308	4,330	4,333	4,783	4,806	4,792
Volumen del molde	2,776	2,776	2,776	2,776	2,776	2,776
Peso unitario	1.552	1.560	1.561	1.723	1.731	1.726
peso unitario promedio	1,558			1,727		

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz**Tabla 17***Ensayo del peso unitario suelto y compactado del grueso*

Tipo de Peso Unitario	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Varillado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N°						
Peso de material + molde	18,793	18,767	18,778	19,383	19,417	19,410
Peso del molde	5,222	5,222	5,222	5,222	5,222	5,222
Peso del material	13,571	13,545	13,556	14,161	14,195	14,188
Volumen del molde	9,341	9,341	9,341	9,341	9,341	9,341
Peso unitario	1.453	1.450	1.451	1.516	1.520	1.519
peso unitario promedio	1,451			1,518		

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Peso específico y absorción

Agregado fino (NTP 400.022, 2002).

Procedimiento:

1. Seleccionamos la muestra de agregado fino, después se seca la muestra a una temperatura de 100°C.
2. Luego se dejó el agregado por 24 horas.
3. Después de las 24 horas se secó en una hornilla removiendo la muestra.
4. Realizamos un ensayo con el cono metálico y la varilla, llenamos en 3 capas el agregado fino, golpeamos 25 veces con la varilla, luego retiramos el cono para comprobar si la muestra estaba en estado saturado superficialmente seco.
5. Pesamos 500gr de muestra para luego llenar a la fiola, se elimina el aire con la bomba de vacíos. Luego agitamos la fiola que contiene al agregado aproximadamente durante 20 minutos.
6. Colocamos el material que se encuentra en la fiola en una tara y lo colocamos en el horno durante 24 horas.
7. Luego de 24 horas sacamos el material seco y lo pesamos.

Tabla 18

Ensayo del peso específico y absorción agregado fino

A	Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	300.00	300.00
B	peso frasco + agua	678.00	678.00
C	Peso frasco + agua + peso mat. Sup seca (aire)	978.00	978.00
D	Peso del material. + agua en el frasco	857.00	857.10
E	vol. De masa + vol. De vacios	121.00	120.90
F	Peso de mat. Seco en estufa (105°C)	296.40	296.60
G	Vol. De masa	117.40	117.50
	pe bulk (base seca)	2.45	2.45
	pe bulk (saturada)	2.48	2.48
	pe aparente (base seca)	2.52	2.52
	% de absorción	1.21	1.15
	% pe Bulk (base saturada)	2,48	
	ABS.PROMEDIO (%)		1.18

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Agregado grueso (NTP 400.021, 2002).

Procedimiento:

1. Seleccionamos la muestra de agregado grueso.
2. Remojamos la muestra durante 24 horas en agua.
3. Después del tiempo transcurrido (24 horas) se secó el agregado con una franela, para que nuestra muestra se encuentre en estado saturado superficialmente seco (SSS).
4. Luego procedemos a pesar la muestra en una tara.
5. Después de pesar la muestra SSS se colocó en la canastilla metálica y se sumergió al tanque con agua, se determina su peso en agua a temperatura 25°C a 25°C.
6. Colocamos la muestra en una tara, luego se coloca al horno durante 24 horas
7. Pasada las 24 horas se retiró la muestra del horno para luego obtener su peso.

Tabla 19

Ensayo del peso específico y absorción agregado grueso

A	Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	897.50	985.50	826.00
B	Peso mat. Sat. Sup. Seca (en agua)	556.50	620.00	519.00
C	Vol. De masa / vol. De vacios = A-B	341.00	365.50	307.00
D	Peso mat. Seco en estufa (105° C)	889.50	977.50	820.50
E	vol. de masa = C-(A-D)	333.00	357.50	301.50
	pe bulk (base seca) = D/C	2.61	2.67	2.67
	pe bulk (base saturada) = A/C	2.63	2.70	2.69
	pe aparente (base seca) = D/E	2.67	2.73	2.72
	% de absorcion = ((A-D)/D)*100	0.90	0.82	0.67
	% pe Bulk (base saturada)		2,67	
	ABS.PROMEDIO (%)		0.80	

Fuente: elaboración propia-Laboratorio mecánica de suelos USP- Huaraz

Diseño de mezclas para un concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Especificaciones para el diseño

Se diseñará con un slump de 3 - 4”.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4”.

Materiales:

- ✓ Cemento: sol tipo I, peso específico: 3.15 gr/cm².
- ✓ Agua: Potable.
- ✓ Agregado fino: Cantera de Tacllan.
- ✓ Agregado Grueso: Cantera de Tacllan.

Tabla 20

Características de los agregados

características físicas de los agregados		
ENSAYO	A. Fino	A. Grueso
Contenido de humedad	3.8	0,60
Peso específico	2.48	2.67
Absorción	1.18	0,80
Peso unitario suelto	1558	1451
Peso unitario compactado	1727	1518
Módulo de fineza	2.97	6,88

Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos de la tabla 20 son adecuados para realizar el cálculo del diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210$ kg/cm².

a) Selección de la resistencia promedio

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

b) Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado

Como ya se definió, el tamaño máximo nominal que se va a emplear, será de

$$\text{TMN} = 3/4''$$

c) Selección del Asentamiento (slump)

Se diseñará con una consistencia plástica, comprendida entre 3'' a 4''. Consistencia plástica.

Tabla 21

Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MÁXIMO	SLUMP MÍNIMO
Zapata y muros de cimentación reforzados	3''	1''
Cimentaciones simples y calzaduras	3''	1''
Vigas y muros armados	4''	1''
Columnas	4''	1''
Muros y Pavimentos	3''	1''
Concreto Ciclópeo	2''	1''

d) Selección de volumen unitario de agua de diseño

El informe presenta una tabla con los contenidos de agua recomendables en función del slump requerido y el tamaño máximo del agregado, considerando concreto sin y con aire incluido.

Tabla 22

Volumen unitario de agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA									
Agua en lt/m ³ para los tamaños máximo nominal de agregado grueso y consistencia indicada.									
ASENTAMIENTO	3/8''	1/2''	3/4''	1''	1 1/2''	2''	3''	4''	
concretos sin aire incorporado									
1 a 2''	207	199	190	179	166	154	130	113	
3 a 4''	228	216	205	193	181	169	145	124	

6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
concretos con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: Enrique Rivva López

Para el diseño el agua seleccionada:

Agua: 205 Lt/m³

e) Selección del contenido de aire:

Tabla 23

Contenido de aire atrapado

TNM del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Fuente: Enrique Rivva López

Para nuestro tamaño máximo nominal de 3/4", de la tabla 23 se obtiene que el aire atrapado sea de 2%.

f) Selección de la relación agua-cemento

El ACI proporciona unas tablas con los valores de la relación agua cemento de acuerdo con la resistencia a la compresión a los 28 días que se requiera.

Tabla 24
Relación agua/ cemento por resistencia

F'c = 28 días (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA-CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-----
400	0.43	-----
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.43
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Enrique Rivva López

Interpolando se obtiene relación agua / cemento

250	-----	0.62	
210	-----	X	a/c = 0.68
200	-----	0.70	

g) Determinación del Factor Cemento

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de mezclado

Factor cemento = Volumen unitario de diseño / Relación de agua /cemento para f'c

Factor cemento = 301 kg

Factor cemento = 7.08 bls

h) Contenido Del Agregado Grueso

Tabla 25

Peso del agregado por unidad de volumen del concreto

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del Agregado grueso (pulg)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Enrique Rivva López

Para MF = 2.97

TMN = 3/4"

De la tabla interpolamos y obtenemos lo siguiente:

3	0.60
2.97	0.60
2.8	0.62

VAG = 0.60

Con el módulo de fineza del agregado fino de 2.97 y un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4", se encuentra un valor de 0.603 metros cúbicos de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen

Peso de agregado grueso: 915 kg

i) Determinación de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso.

$$\text{Cemento} = \frac{F.C}{P.e*1000} = 0.096 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{VUA}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire Atrapado} = 2.00\% = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{PAG}{P.e*1000} = 0.343 \text{ m}^3$$

$$\text{suma de vol.} = 0.664$$

j) Calculo del peso del agregado fino

Volumen del agregado fino:

$$\text{Volumen del agregado fino} = 1.00 \text{ m}^3 - 0.664 \text{ m}^3 = \mathbf{0.336 \text{ m}^3}$$

Entonces el peso del agregado fino es:

$$\text{Peso del agregado fino} = \mathbf{834 \text{ kg}}$$

k) Representación del diseño en estado seco

Tabla 26

Diseño en estado seco

Cemento	301 kg
Agua de diseño	205 kg
Agregado grueso	915 kg
Agregado fino	834 kg

Fuente: elaboración propia.

l) Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Peso Corregido} = \text{Peso seco} \times \left(\left(\frac{\text{contenido de humedad}}{100} \right) + 1 \right)$$

Tabla 27

Corrección por humedad

Material	Peso seco	Contenido de humedad	Peso Corregido
Agregado fino	834 kg	3.8%	866 kg
Agregado grueso	915 kg	0.60%	921 kg

Fuente: elaboración propia.

m) Aporte del agua a la mezcla

$$= \frac{(\%W - \%Abs) \times P. Seco_{corregido}}{100}$$

agregado fino = 22.69 Lt

agregado grueso = -1.84 Lt

Σ aportes = 20.85 Lt

n) Agua efectiva:

$$\text{Agua efectiva} = 205 - (20.85) = 184.15 \text{lt}$$

o) Proporcionamiento de nuestro diseño

Tabla 28

Calculo de agua efectiva

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
301 Kg	866 kg	921kg	184.15 Lt

Fuente: elaboración propia.

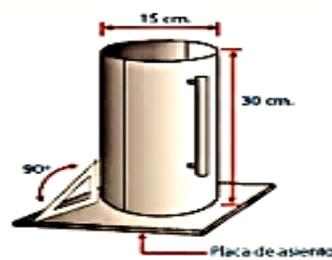
Proporciones del diseño:

Se divide cada material por el peso del cemento

$$\frac{301}{301}; \frac{866}{301}; \frac{921}{301} / \frac{184}{7.08}$$

1; 2.87; 3.05 / 26.00 lts/bolsa

Proporciones para 1 probeta



$$\text{Volumen} = \pi r^2 h$$

Dónde:

$$r = 3" \approx 7.62$$

$$h = 12" \approx 30.48$$

$$\text{Vol. Probeta} = 5560.000$$

$$\text{Vol. Probeta} = 0.00556 \text{ m}^3$$

Tabla 29*Cantidad de material para una probeta*

MATERIALES	Cantidad de material (kg)
Cemento	2.01
Agua de Diseño	1.23
Agregado Grueso seco	6.14
Agregado Fino Seco	5.78

Fuente: elaboración propia.**Diseño de mezcla experimental**

En la investigación se sustituyó 3% y 7 % de nylon al agregado fino

Tabla 30*Cantidad de agregado fino para una probeta de concreto patrón*

MATERIALES	Cantidad de material (kg)
Agregado fino	5.78

Fuente: elaboración propia.**Tabla 31***Sustitución de 3% de fibra de nylon en la mezcla por probeta*

MATERIALES	Cantidad de material (kg)
Agregado fino seco	5.60
Nylon	0.17

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 31 para el concreto experimental se sustituyó 0.17 kg de fibra nylon al agregado fino por probeta.

Tabla 32*Sustitución de 7% de fibra de nylon en la mezcla por probeta*

MATERIALES	Cantidad de material (kg)
Agregado fino seco	5.37
Nylon	0.41

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 32 para el concreto experimental se sustituyó 0.41 kg de fibra nylon al agregado fino por probeta.

Elaboración de los especímenes

Luego de tener todos nuestros materiales a nuestro alcance (agregado grueso, agregado fino, cemento Portland tipo I, fibra de Nylon, agua) se pasó a cubrir el interior de nuestros moldes cilíndricos de petróleo, después se elaboró la mezcla en una mezcladora.

Después de tener lista nuestra mezcla, pasamos a realizar el ensayo de asentamiento (NTP 339.035), para así conocer la consistencia del concreto elaborado.

Se pasa a elaborar las probetas de concreto, añadiendo el concreto en tres capas, añadiéndole a cada una 25 golpes con una varilla de acero. A cada capa se lo golpea con una comba de goma de 10 a 15 golpes, se enraza y se pule la superficie con una plancha de metal.

Luego para la elaboración de las probetas con fibra de Nylon, solamente añadiremos a la mezcla un porcentaje de fibra, la cual será del 3% y 7% con una longitud de 4 cm, dicha fibra será añadida a la mezcla a continuación se realiza el mismo procedimiento indicado para la elaboración de concreto convencional.

Finalmente obtendremos 27 probetas cilíndricas, 9 probetas de concreto patrón, 9 probetas con 3% de fibra de Nylon, para así después de 24 horas desmoldarlas y pasar a colocarlas en una poza llena de agua para ser curadas, las probetas elaboradas se ensayan en una prensa de compresión a los 7, 14 y 28 días de edad; para obtener resultados y poder compararlos para el fin de nuestra investigación.

Ensayo de resistencia a compresión

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentran dentro del rango prescrito hasta que ocurra a falla.

a) Materiales y equipo

- ✓ Máquina de ensayo a compresión
- ✓ Probetas cilíndricas

b) Procedimiento

1. Se realizaron la dosificación de los especímenes de concreto, testigos cilíndricos los cuales tuvieron e respectivo curado para 7, 14 y 28 días.
2. Se colocan las probetas en la máquina de ensayo a compresión.
3. Se procede al ensayo de los testigos cilíndricos, del concreto patrón y del experimental.
4. Se procede de a recolectar los datos obtenidos por los testigos.

En la figura 8 se muestra los tipos de falla que puedan ocurrir en los cilindros de concreto.

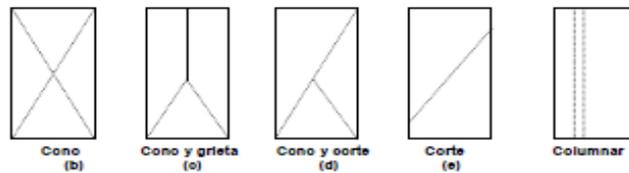


Figura 8: fallas en los cilindros de concreto
Fuente: (Suarez y Vargas, 2008)

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en diversos laboratorios, a continuación:

Resultados de la fibra de Nylon

Se realizaron ensayos de laboratorio con el fin de determinar si sus características influyen en las variables de la investigación.

Tabla 33

Características físicas de la fibra Nylon

ensayo	valores
Contenido de humedad	4.1%
peso específico	1.31
% de absorción	43.1

Fuente: elaboración propia

En la tabla 33 se muestra el resumen de las características obtenidas de los ensayos donde se observa un elevado porcentaje de absorción.

Tabla 34

Análisis de pH de las muestras

Muestra	pH
A. Fina	7.72
Nylon	5.81
A. Fino - 3% de Nylon	7.50
A. Fino - 7% de Nylon	7.45

Fuente: elaboración propia

En la tabla 34 se observan los resultados obtenidos del análisis del pH, siendo la arena fina ligeramente alcalina y la fibra de Nylon moderadamente ácida, mientras que el agregado fino sustituido en 3% y 7% de fibras de Nylon son ligeramente alcalinas.

Resultados de las características de los agregados

Tabla 35
Características de los agregados

características físicas del agregados			
ENSAYO	A. Fino	A. Grueso	UND
Contenido de humedad	3.8	0,60	%
Peso específico	2.48	2.67	admi.
Absorción	1.18	0,80	%
Peso unitario suelto	1558	1451	kg/cm ³
Peso unitario compactado	1727	1518	kg/cm ³
Módulo de Fineza	2.97		admi

Fuente: elaboración propia

En la tabla 35 se observa todos los resultados obtenidos de los estudios realizados de los agregados grueso y fino.

Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$:

Se realizaron 3 diseños de mezcla, se detallan a continuación:

Determinación de resistencia promedio	210 kg/cm ²
Tamaño máximo nominal	¾"
Slump	3 – 4"
Volumen unitario de agua	205 lt/m ³
Contenido de aire	2%
Relación agua – cemento de diseño	0.68
Relación agua - cemento por corrección	0,61
Factor cemento	301.47kg/cm ³ : 7.09 bol/m ³

Diseño de mezcla patrón de un concreto 210 kg/cm²:

Materiales de diseño por M3

Cemento	301 kg
Agua	205 kg
Agregado grueso	915 kg
Agregado fino	834 kg

Materiales corregidos por humedad por m³

Cemento	301 kg
Agua	184 kg
Agregado grueso	921 kg
Agregado fino	866 kg

Proporción en peso por cada bolsa de cemento:

Tabla 36

Proporción de los materiales

cemento	A. fino	A. Grueso	agua
$\frac{301}{301}$	$\frac{866}{301}$	$\frac{921}{301}$	$\frac{184}{301}$

Fuente: elaboración propia.

1 kg 2.87 kg 3.05 kg 26 lt/bolsa

Cantidades para un concreto patrón

Tabla 37

Proporcionamiento de material para un concreto patrón

MATERIALES	PATRON
Cemento	2.01
Agua de Diseño	1.23
Agregado Grueso seco	6.14
Agregado Fino Seco	5.78

Fuente: elaboración propia.

Diseño de mezcla con sustitución de 3% de fibras de nylon

Determinación de resistencia promedio	210 kg/cm ²
Tamaño máximo nominal	¾"
Slump	3 – 4"
Volumen unitario de agua	205 lt/m ³
Contenido de aire	2%
Relación agua – cemento de diseño	0.68
Relación agua – cemento por corrección	0.61
Relación agua – cemento experimental	0.65
Factor cemento	301.47kg/cm ³ : 7.09 bol/m ³

Materiales de diseño por M3

Cemento	301 kg
Agua	205 kg
Agregado grueso	915kg
Agregado fino	809 kg
Nylon	25 kg

Materiales corregidos por humedad por m3

Cemento	301 kg
Agua	195 kg
Agregado grueso	921 kg
Agregado fino	840 kg
Nylon	26 kg

Proporción para 3% Nylon

Tabla 38

Proporción de los materiales para 3% de Nylon

cemento	A. fino	A. Grueso	Nylon	agua
301	840	921	26	195
301	301	301	301	301

Fuente: elaboración propia.

1 kg 2.79kg 3.05kg 0.09kg 27 lt/bolsa

Cantidades para una probeta con 3% de fibras de Nylon

Tabla 39

Proporcionamiento para una probeta con 3% de fibras de Nylon

MATERIALES	3% NYLON
Cemento	2.01
Agua de Diseño	1.30
Agregado Grueso seco	6.14
Agregado Fino Seco	5.60
Nylon	0.17

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 39 para el concreto experimental con 3% de fibras de Nylon se sustituyó al agregado fino con 0.17 por probeta.

Diseño de mezcla con sustitución de 7% de fibras de nylon

Determinación de resistencia promedio	210 kg/cm ²
Tamaño máximo nominal	¾"
Slump	3 – 4"
Volumen unitario de agua	205 lt/m ³
Contenido de aire	2%
Relación agua – cemento a/c de diseño	0.68
Relación agua – cemento por corrección	0.61
Relación agua – cemento experimental	0.69

Factor cemento

301.47kg/cm³: 7.09 bol/m³

Materiales de diseño por M3

Cemento	301 kg
Agua	205 kg
Agregado grueso	915kg
Agregado fino	776 kg
Nylon	58

Materiales corregidos por humedad por m3

Cemento	301 kg
Agua	209 kg
Agregado grueso	921 kg
Agregado fino	805 kg
Nylon	61

Proporción para 7% Nylon

Tabla 40

Proporción de materiales para 7% de Nylon

cemento	A. fino	A. Grueso	Nylon	agua
$\frac{301}{301}$	$\frac{805}{297}$	$\frac{921}{297}$	$\frac{61}{297}$	$\frac{209}{301}$

Fuente: elaboración propia.

1 kg 2.67 kg 3.05 kg 0.20 kg 30 lts/bolsa

Cantidades para una probeta con 7% de fibras de Nylon

Tabla 41

Proporcionamiento para una probeta con 7% de Nylon

MATERIALES	7% NYLON
Cemento	2.01
Agua de Diseño	1.40
Agregado Grueso seco	6.14
Agregado Fino Seco	5.37
Nylon	0.41

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 41 para el concreto experimental con 7% de fibra de Nylon se sustituyó al agregado fino con 0.41 por probeta.

Cantidades para 9 probetas patrón y 18 probetas con 3% y 7% de fibras de Nylon

Tabla 42

Proporcionamiento para 9 probetas patrón y 18 probetas experimentales

MATERIALES	PATRON	3% NYLON	7% NYLON	UNID.
Cemento	18.10	18.10	18.10	kg.
Agua de Diseño	11.06	11.71	12.57	kg.
Agregado Grueso seco	55.30	55.30	55.30	kg.
Agregado Fino Seco	52.00	50.44	48.36	kg.
Nylon	0.00	1.56	3.66	kg.

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 42 la cantidad de fibra de Nylon usada fue 1.56 kg para 3% de sustitución y para 3.66 kg para 7% de sustitución.

Relación agua cemento:

Tabla 43

Relación agua cemento de concreto patrón vs experimental

diseño $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	teórico	Corrección inicial	Corregido final
Concreto convencional	0.68	0.61	0.61
Concreto experimental 3%	0.68	0.61	0.65
Concreto experimental 7%	0.68	0.61	0.69

Fuente: elaboración propia

De la tabla 43 se muestra la relación agua cemento del concreto convencional y experimentales al sustituir el agregado fino por fibras de nylon a 3% y 7%, la relación agua cemento por teoría es de 0.68, con la corrección inicial es 0,61 y por el peso corregido final se obtienen diferentes resultados concreto convencional 0.61, concreto experimental con 3% de nylon 0.65 y concreto experimental con 7% de nylon 0.69.

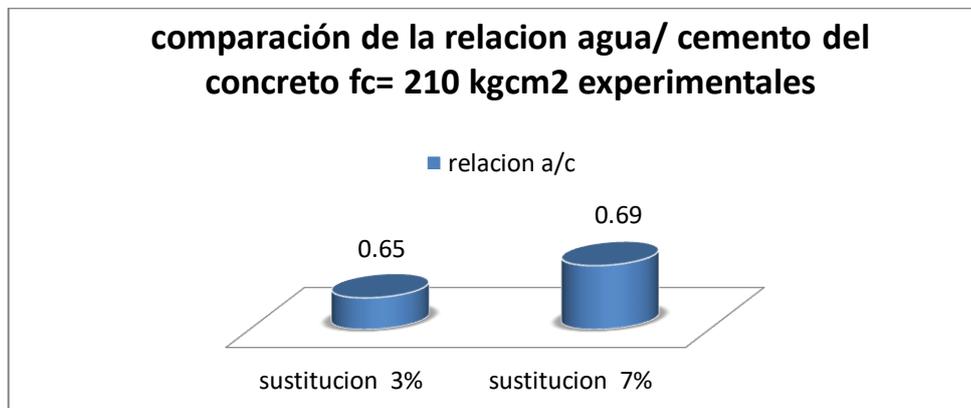


Figura 9. comparación de la relación a/c del concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ experimentales

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se observa la adición de agua a la mezcla de concreto experimental obteniendo resultados de incremento mínimo de agua cuando se sustituye mayor porcentaje de fibras de Nylon.

Resultados de la consistencia del concreto

Tabla 44

Consistencia del concreto patrón y experimental

diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	slump (cm)	slump (")
concreto patrón	7.5	3"
concreto experimental 3%	7.5	3"
concreto experimental 7%	7.5	3"

Fuente: Elaboración propia

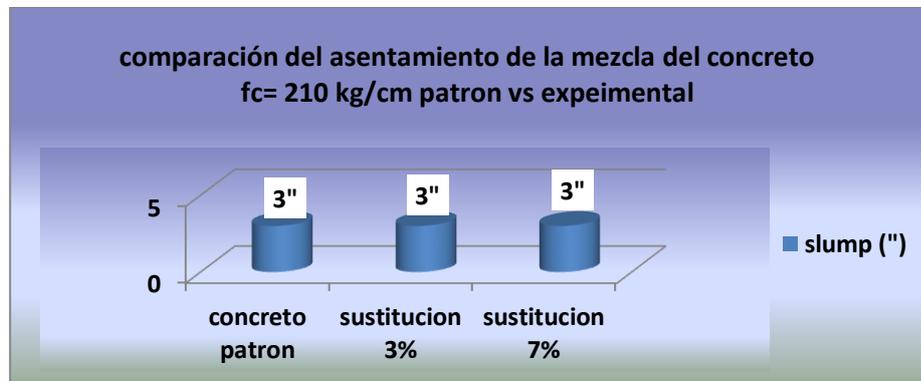


Figura 10. comparación del asentamiento de la mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón vs experimental

Fuente: Elaboración propia

De la figura 10 se muestra la comparación del asentamiento del diseño de mezcla del concreto patrón y el experimental con sustitución de 3% y 7% de fibras de Nylon ensayo realizado con el cono de Abrams.

Resultados de la resistencia a la compresión

Cuadros comparativos del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y experimentales.

Tabla 45:

Resultados del ensayo a compresión del concreto patrón a 7, 14 y 28 días de curado

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DIAS	DIAMETRO Cm	ALTURA cm	AREA cm ²	VOLUMEN (m ³)	PESO (kg)	DENSIDAD DE H° (kg/cm ³)	CARGA Kg	FC		FC/F' C (%)	FC/F' C Prom.
		MOLDEO	ROTURA									Prom.	Prom.		
1	CONCRETO PATRON	03/04/2019	10/04/2019	7	15.10	30.00	179.1	0.005	13.03	2381.02	28840	161.05	162.1	76.7	77%
2	CONCRETO PATRON	03/04/2019	10/04/2019	7	15.00	30.00	176.7	0.005	13.10	2393.81	28682	162.31		77.3	
3	CONCRETO PATRON	03/04/2019	10/04/2019	7	15.20	30.00	181.5	0.005	13.06	2386.50	29560	162.90		77.6	
4	CONCRETO PATRON	03/04/2019	17/04/2019	14	15.10	30.00	179.1	0.005	13.03	2381.02	32730	182.8	186.0	87.0	89%
5	CONCRETO PATRON	03/04/2019	17/04/2019	14	15.20	30.00	181.5	0.005	13.00	2375.54	33510	184.7		87.9	
6	CONCRETO PATRON	03/04/2019	17/04/2019	14	15.10	30.00	179.1	0.005	13.70	2503.45	34120	190.5		90.7	
7	CONCRETO PATRON	03/04/2019	01/05/2019	28	15.05	30.00	177.9	0.005	13.17	2406.60	38062	214.0	217.4	101.9	104%
8	CONCRETO PATRON	03/04/2019	01/05/2019	28	15.20	30.00	181.5	0.005	13.02	2379.19	39390	217.1		103.4	
9	CONCRETO PATRON	03/04/2019	01/05/2019	28	15.00	30.00	176.7	0.005	13.03	2381.02	39100	221.3		105.4	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 45 podemos observar las resistencias a la compresión del concreto patrón con una resistencia promedio de 162.1 kg/cm² y un porcentaje promedio de 77 % a los 7 días de curado, a los 14 días se observa una resistencia a la compresión promedio de 186.0 kg/cm² y un porcentaje promedio de 89 % y a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 217.4kg/cm² y un porcentaje promedio de 104 %.

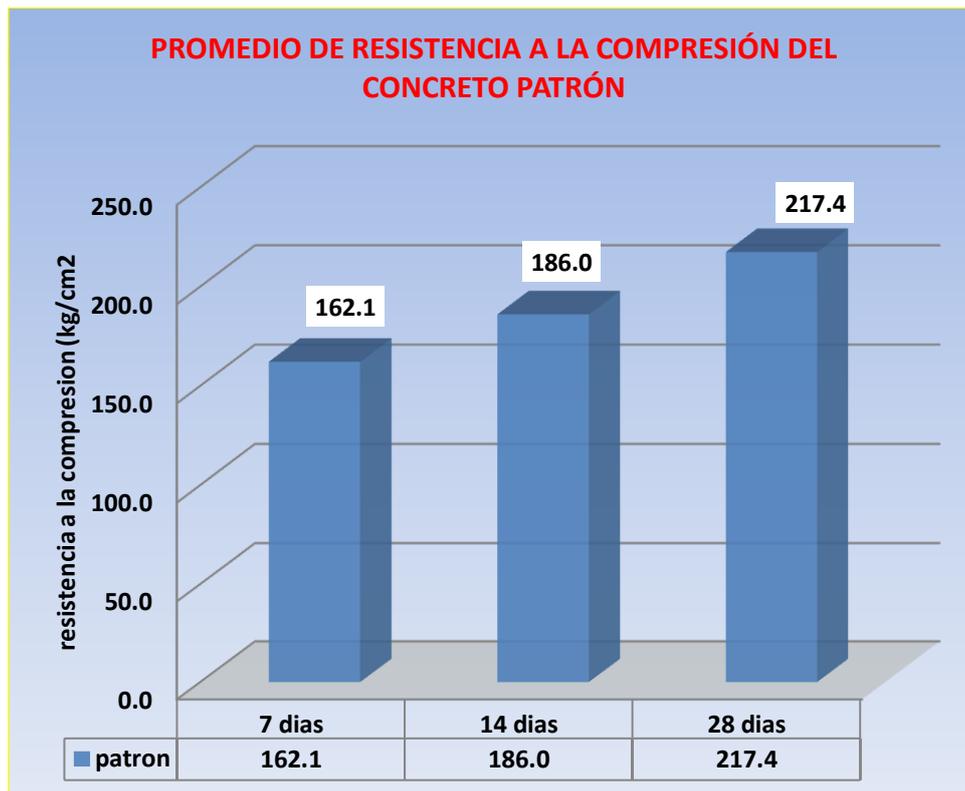


Figura 11. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7, 14, 28 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46

Resultados del ensayo a compresión del concreto experimental con 3% de sustitución de fibras de Nylon a 7, 14 y 28 días de curado.

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DIAS	DIAMETRO cm	ALTURA cm	AREA cm2	VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	DENSIDAD DE H° (kg/cm3)	CARGA kg	FC		FC/F' C (%)	FC/F' C Prom.
		MOLDEO	ROTURA									Kg/c m2	Prom.		
1	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.20	30.00	181.5	0.005	13.02	2379.19	22300	122.9	130.6	58.5	62%
2	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.00	30.00	176.7	0.005	13.00	2375.54	23770	134.5		64.1	
3	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.10	30.00	179.1	0.005	13.02	2379.19	24060	134.4		64.0	
4	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.20	30.00	181.5	0.005	13.03	2381.02	28660	157.9	155.3	75.2	74%
5	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.10	30.00	179.1	0.005	12.99	2373.71	27660	154.5		73.6	
6	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.10	30.00	179.1	0.005	13.02	2379.19	27500	153.6		73.1	
7	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.20	30.00	181.5	0.005	13.00	2375.54	33300	183.5	189.4	87.4	90%
8	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.00	30.00	176.7	0.005	13.03	2381.02	34900	197.5		94.0	
9	SUSTITUCION NYLON 3%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.10	30.00	179.1	0.005	13.00	2375.54	33500	187.1		89.1	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 46 observamos las resistencias a la compresión del concreto experimental con 3% de sustitución de fibras de Nylon con una resistencia promedio de 130.6kg/cm² y un porcentaje promedio de 62% a los 7 días de curado, a los 14 días se observa una resistencia a la compresión promedio de 155.3kg/cm² y un porcentaje promedio de 74% y a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 189.4 kg/cm² y un porcentaje promedio de 90%.

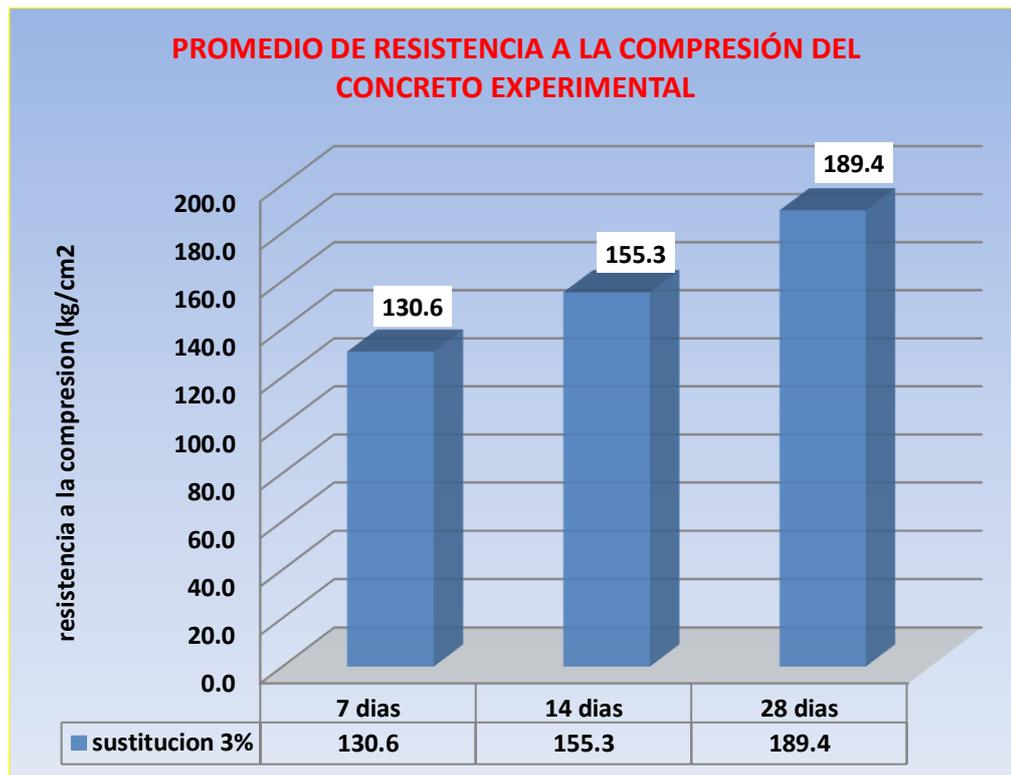


Figura 12. Resistencia a la compresión de la sustitución de 3% de fibras de nylon a los 7, 14, 28 días
Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Resultados del ensayo a compresión del concreto experimental con 7% de sustitución de fibras de Nylon a 7, 14 y 28 días de curado.

Nº	TESTIGO ELEMENTO	FECHA		EDAD DIAS	DIAMETRO cm	ALTURA cm	AREA cm2	VOLUMEN (m3)	PESO (kg)	DENSIDAD DE H° (kg/cm3)	CARGA kg	FC		FC/F' C (%)	FC/F' C Prom.
		MOLDEO	ROTURA									Prom.	Prom.		
1	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.20	30.00	181.5	0.005	13.00	2375.54	11260	62.1	62.4	29.5	30%
2	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.00	30.00	176.7	0.005	13.02	2379.19	10460	59.2		28.2	
3	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	10/04/2019	7	15.30	30.00	183.9	0.005	13.03	2381.02	12120	65.9		31.4	
4	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.20	30.00	181.5	0.005	13.03	2381.02	16480	90.8	88.5	43.2	42%
5	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.00	30.00	176.7	0.005	13.00	2375.54	15730	89.0		42.4	
6	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	17/04/2019	14	15.20	30.00	181.5	0.005	12.99	2373.71	15530	85.6		40.8	
7	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.20	30.00	181.5	0.005	13.03	2381.02	22790	125.6	123.7	59.8	59%
8	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.20	30.00	181.5	0.005	13.02	2379.19	21960	121.0		57.6	
9	SUSTITUCION NYLON 7%	03/04/2019	01/05/2019	28	15.30	30.00	183.9	0.005	12.99	2373.71	22870	124.4		59.2	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 47 observamos las resistencias a la compresión del concreto experimental con sustitución de 7% de fibras de Nylon con una resistencia promedio de 62.4kg/cm² y un porcentaje promedio de 30% a los 7 días de curado, a los 14 días se observa una resistencia a la compresión promedio de 88.5 kg/cm² y un porcentaje promedio de 42 % y a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 123.7 kg/cm² y un porcentaje promedio de 59 %.

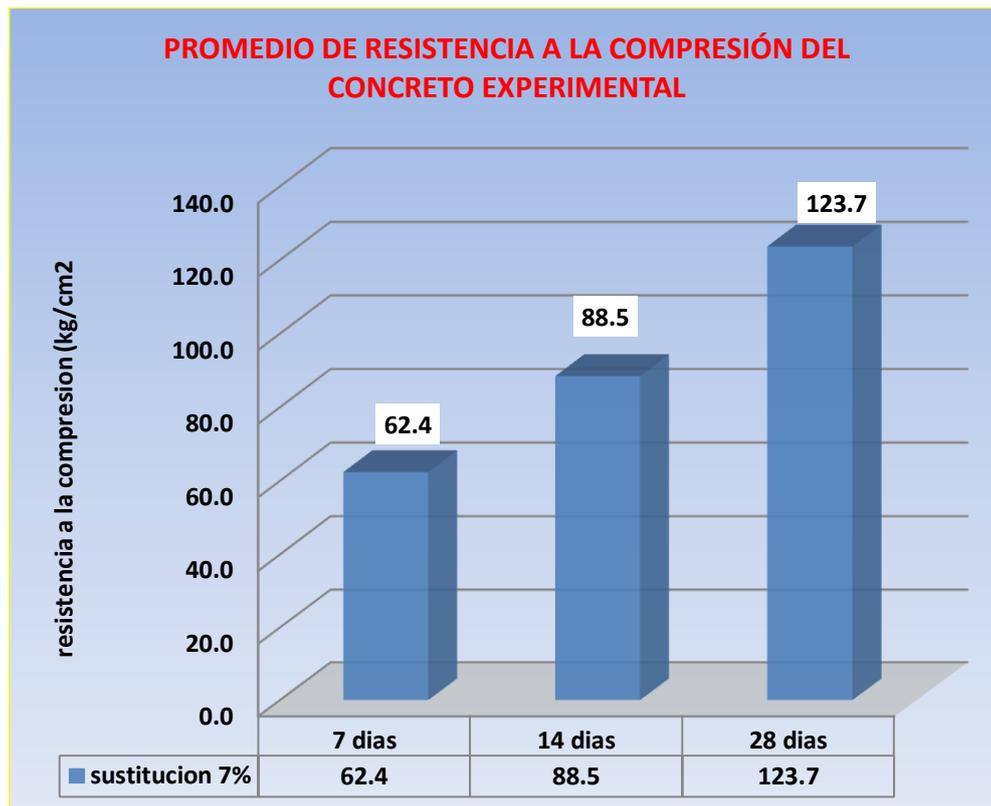


Figura 13. Resistencia a la compresión de la sustitución de 7% de fibras de nylon a los 7, 14, 28 días
Fuente: Elaboración propia

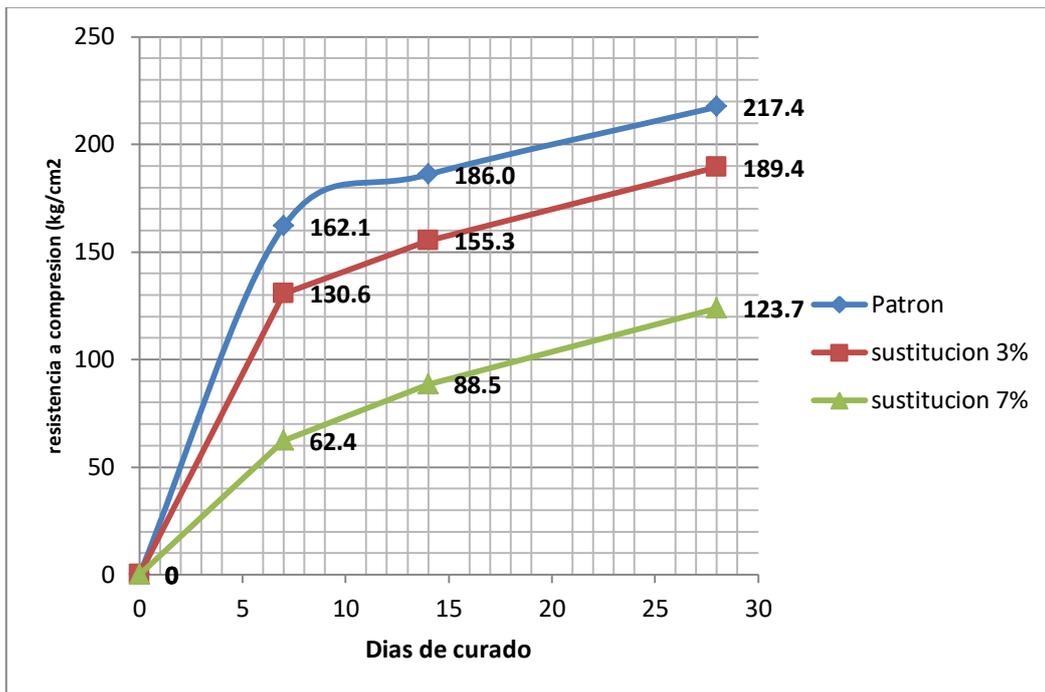


Figura 14: evolución de la resistencia a la compresión según los días de curado de concreto patrón y experimental.
Fuente: elaboración propia.

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto experimental con 3% y 7% de sustitución de fibras de nylon

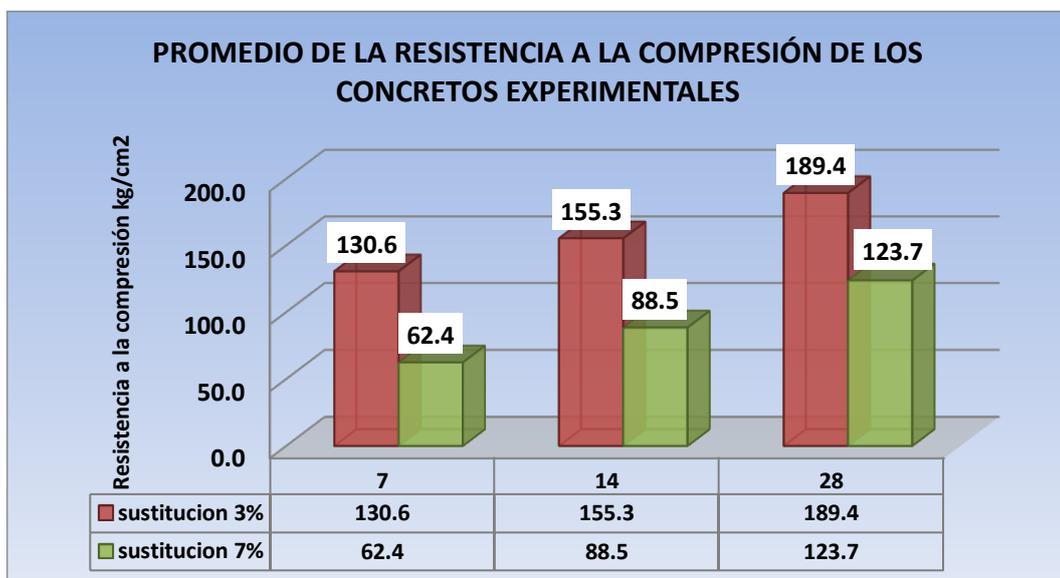


Figura 15: comparación de la resistencia a la compresión de los experimentales a 7, 14 y 28 días de curado.
Fuente: elaboración propia.

En la figura 15 se observa que el concreto con sustitución de fibras de Nylon con 3% a los 7 días de curado obtuvo una resistencia de 130.6kg/cm² y el 7% con sustitución de fibras de Nylon 62.4 kg/cm².

A los 14 días se observa que el concreto con sustitución de fibras de Nylon con 3% obtuvo una resistencia de 155.3kg/cm² y el 7% con sustitución de fibras de Nylon 88.5 kg/cm².

A 28 días se observa que el concreto con sustitución de fibras de Nylon con 3% obtuvo una resistencia de 189.4kg/cm² y el 7% con sustitución de fibras de Nylon 123.7 kg/cm².

Tabla 48

Resumen de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales con sustitución a 3% Y 7% de fibras

	7 días	14 días	28 días
Patrón	162.1	186.0	217.4
sustitución 3%	130.6	155.3	189.4
sustitución 7%	62.4	88.5	123.7

Fuente: elaboración propia.

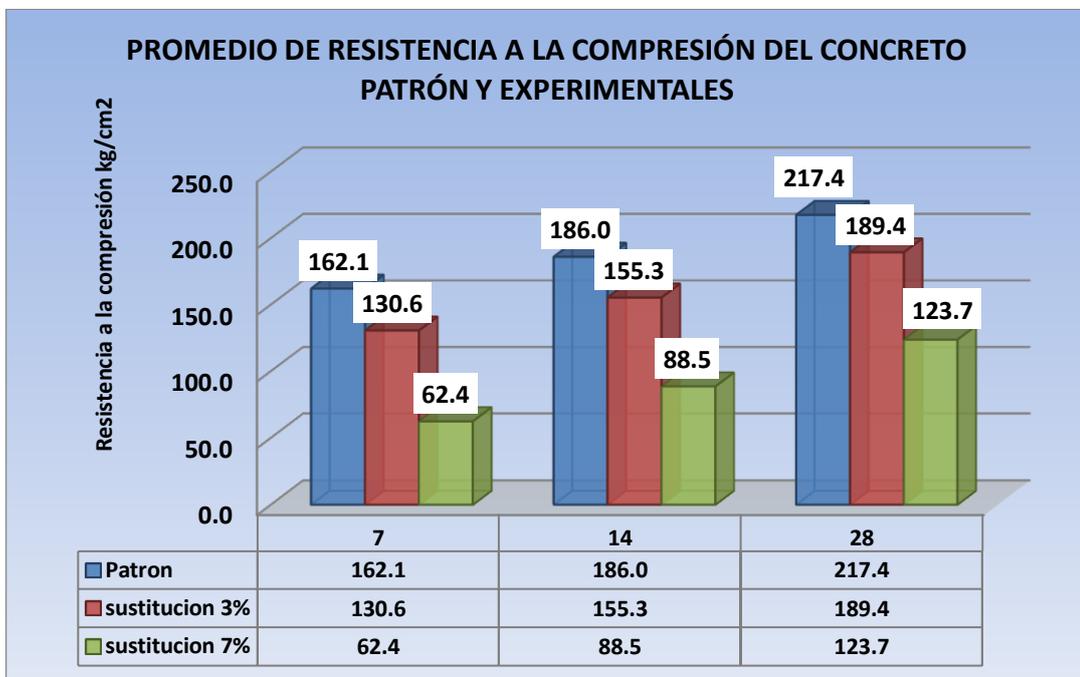


Figura 16: comparación general de esfuerzos promedios de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 16 se observa el comportamiento de los cilindros de concreto después de 7, 14 y 28 días de curado. Los concretos experimentales son los que soportaron menos esfuerzo comparado con el concreto patrón.

Se observa que la resistencia del concreto con sustitución de 3% de fibra de Nylon tiene mayor resistencia a la compresión que la sustitución de 7% con respecto al concreto patrón, lo que significa que a menor porcentaje de fibras de Nylon mayor resistencia a compresión.

Comparación del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales con 3% y 7% de sustitución de fibras de nylon

Tabla 49

Porcentajes de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales con sustitución

	7 días	14 días	28 días
Patrón	77.2	88.6	103.5
sustitución 3%	62.2	74.0	90.2
sustitución 7%	29.7	42.1	58.9

Fuente: elaboración propia.

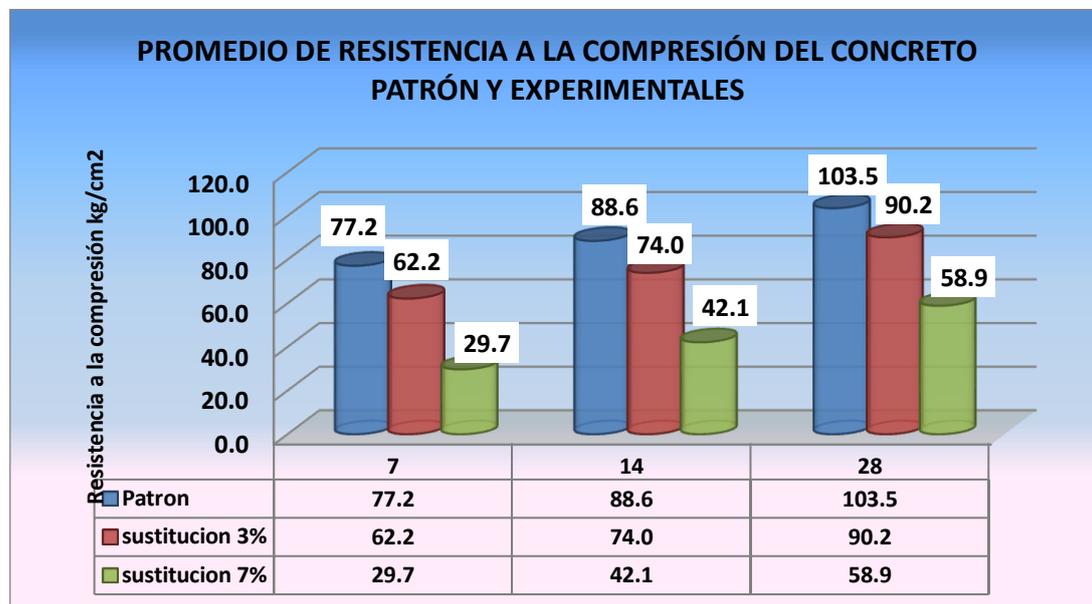


Figura 17: comparación general de los promedios del porcentaje de la resistencia a compresión del concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de varianza para determinar las diferencias de los concretos patrón y experimentales F'c = 210 kg/cm2

Tabla 50
Análisis de varianza (ANOVA)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Días de curado	5165.082	2	2582.5411	1095.3	0.003
Tipos de concreto	14782.149	2	7391.0744	3134.7	0.004
Error	9.431	4	2.3577777		
Total	19956.662	8			

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 50 se observa que $p\text{-value} < \alpha$ ($0.003 < 0.05$), presentan diferencias significativas en los resultados, entonces los datos muestran suficientes evidencias para no rechazar la hipótesis nula (H_0). Por lo que podemos concluir que existen diferencias significativas entre la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimentales con la sustitución de 3% y 7% de fibras de nylon.

También se observa en los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($0.004 < 0.05$) se puede decir que las resistencias medias de las probetas de concreto son diferentes a consecuencia de los días de curado.

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

En relación a los antecedentes:

La investigación antecedente de Quispe y Huamán (2017), concluyó similarmente a la presente investigación, en el sentido de que el concreto endurecido no tuvo incremento en la resistencia a compresión, para los días 7, 14, y 28 días, los concretos sustituidos por nylon, sus resistencias a la compresión bajaron respecto al concreto patrón. La investigación antecedente de López (2014), tuvo resultados diferentes para las resistencias a la tensión indirecta y flexión, pero resultados y conclusiones similares para la resistencia a la compresión.

Propiedades físicas del nylon

- ✓ En la investigación realizada por López (2014). Quien estudio las propiedades mecánicas del concreto modificado a base de fibras de nylon y polipropileno para su uso en elementos estructurales, obtuvo una gravedad especifica de 0.73 en la presente investigación se obtuvo un una gravedad especifica de 1,3.

Ph de la fibra de nylon

- ✓ En la investigación realizada por Quispe y Huamán (2017), quienes realizaron el análisis de la consistencia, resistencia compresión y tracción del concreto adicionando fibras de Nylon con agregados de la región cusco, concluyó que el pH de la fibra fue de 6.767 no tiene impacto negativo; según la NORMA 339.088 está entre 5 y 8; este resultado es similar a la presente investigación ya que se obtuvo un resultado de pH igual a 5,81 el cual cumple las condiciones para su uso.

Relación agua cemento (a/c) del concreto patrón y experimentales

- ✓ De la tabla 43 se muestra la relación agua cemento del concreto convencional y experimentales al sustituir el agregado fino por fibras de nylon a 3% y 7%, la relación agua cemento por teoría es de 0.68, por corrección inicial se obtiene 0,61 y por corrección final se obtienen diferentes resultados concreto convencional

0.61, concreto experimental con 3% de fibras de nylon 0.65 y concreto experimental con 7% de fibras de nylon 0.69.

Resistencia a compresión del concreto convencional y concretos experimentales

- ✓ Se observaron que los especímenes del concreto convencional tuvieron mayor resistencia que los especímenes de los concretos experimentales con la sustitución de 3% y 7% al agregado fino con fibras de nylon.
- ✓ De acuerdo a la figura 14, se ha podido deducir que no es factible usar porcentajes mayores que 3%, la resistencia alcanzada con este porcentaje de sustitución fue 189.4 kg/cm², se encuentra cercano al concreto convencional fue 217.4 kg/cm².
- ✓ Se tiene en cuenta que un concreto debería tener la resistencia de diseño que se le establece de acuerdo al uso que se le va a dar, lo más recomendable es no usar porcentajes mayores que 3%, esto porque con porcentajes mayores la resistencia disminuye es recomendable restringir la sustitución en mayores porcentajes.
- ✓ Con relación a la figura 17 en los testigos realizados en el laboratorio de Mecánica de suelos de la universidad San Pedro Huaraz, sobre la resistencia del concreto a compresión, nos dice que las resistencias esperadas son: 7 días = 70% – 85%, 14 días = 85% – 95% y 28 días = 100% – 120%, estos resultados solo se vieron en los concretos convencionales, y cerca el porcentaje de 3%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ✓ La resistencia a la compresión del concreto sustituyendo a 3% y 7% al agregado fino con fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional de calidad $f_c=210$ kg/cm², se tuvo como resultado que a los 28 días, el concreto patrón llegó a alcanzar una resistencia de 217,4 kg/cm², el concreto con sustitución de 3% de fibras de nylon tuvo una resistencia de 189.4 kg/cm² y con sustitución de 7% de nylon tuvo una resistencia de 123.7 kg/cm², ambos concretos con porcentajes de sustitución estuvieron por debajo del concreto patrón, también se concluye que a mayor porcentaje de fibra de nylon sustituido menor resistencia a la compresión.
- ✓ Se encontró que las propiedades de las fibras de nylon fueron: capacidad para soportar las fuerzas que ocasionan rotura del concreto, cuando el concreto convencional se sometió a la compresión se fracturó, y el concreto al cual se le sustituyó fibras de nylon al agregado fino impidieron el efecto ocasionado por las fuerzas de roturas estas las mantuvieron unidas al concreto. El contenido de humedad fue del 4,3 %, el peso específico fue de 1.31 % y el ensayo del porcentaje de absorción fue de 43,1%.
- ✓ El pH de la fibra de nylon fue de 5.81, de la arena fina fue de 7.72, y el pH de las combinaciones fueron 7.50 con 3% de fibras de nylon, y 7.45 con 7% de fibra de nylon, se consideraron aptas para la preparación y curado del concreto según la NORMA 339.088 están entre 5 y 8., por lo que los pH en ambos casos cumplieron con la norma.
- ✓ con los pesos corregidos finales se obtuvieron diferentes relaciones a/c para 3% de sustitución de fibras de nylon 0.65, y 0.69 para el concreto experimental con 7% de fibras de nylon.
- ✓ El concreto patrón tuvo resistencias a la compresión a los 7 días 162.1 kg/cm², a los 14 días 186.0 kg/cm², y a los 28 días 217.4 kg/cm². El

concreto con sustitución de 3% de nylon: 7 días 130.6 kg/cm², 14 días 155.3 kg/cm², 28 días 189.4 kg/cm². El concreto con sustitución de 7 % de nylon: 7 días 62.4 kg/cm², 14 días 88.5 kg/cm², 28 días 123.7 kg/cm². El concreto patrón mostró mayor resistencia a la compresión que ambos concretos con sustitución de nylon, lo cual evidencia que la sustitución porcentual de nylon disminuye la resistencia a la compresión del concreto.

- ✓ Los datos de $f'c$ se evaluaron estadísticamente mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) para un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ (5%) y un intervalo de confianza $(1 - \alpha) = 0.95$ (95%) el cual se puede observar en la tabla 50 que existen diferencias significativas entre las resistencias a la compresión del concreto patrón y experimentales con la sustitución de 3% y 7% de fibras de nylon.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para futuras investigaciones se recomienda que si se desea diseñar concretos de alta resistencia igual o mayores a 210 kg/cm²., no deben de sustituir porcentajes altos de nylon por que disminuye la resistencia a la compresión del concreto. En caso de requerir diseños de concretos de menor resistencia a la compresión, se recomienda sustituir 2% de nylon para asegurar una resistencia a la compresión promedio de 175 kg/cm².
- ✓ Se debe tener en cuenta las propiedades de las fibras de nylon, disminuyen la resistencia a la compresión, por lo tanto, solo deben aplicarlo a necesidades de concreto menores a 175 kg/cm².
- ✓ Se debe tener en cuenta que el pH de la fibra de nylon, las mismas que según la NORMA 339.088 están entre 5 y 8., por lo que los pH en ambos casos cumplieron con la norma.
- ✓ La relación agua cemento con pesos corregidos deben ser consideradas necesariamente, tener en cuenta que para la presente investigación fue de 0.61 para el concreto patrón, 0.65 para el concreto experimental con 3% de

sustitución de fibras de nylon, y 0.69 para el concreto experimental con 7% de fibras de nylon respectivamente.

- ✓ Tener en cuenta que el concreto patrón mostró mayor resistencia a la compresión que ambos concretos con sustitución de nylon, lo cual evidencia que la sustitución porcentual de nylon disminuye la resistencia a la compresión del concreto.
- ✓ Los datos de f'_c se evaluaron estadísticamente mediante la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) para un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ (5%) y un intervalo de confianza $(1 - \alpha) = 0.95$ (95%) el cual se puede observar en la tabla 50 que existen diferencias significativas entre las resistencias a la compresión del concreto patrón y experimentales con la sustitución de 3% y 7% de fibras de nylon.

VI. AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me dio la fe, la fortaleza, la salud, por guiarme día a día permitiéndome llegar a esta etapa de mi formación profesional con un propósito.

A mis padres Sergio Izaguirre La torre y Zenaida Leocadio Moreno por su tiempo, por su paciencia, gracias por estar no solo en esta etapa tan importante en mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

A mis hermanos Antonio, Francisco, Nolia, Adolfo, Lupe y Jhonatan que son mi mayor bendición, por apoyarme incondicionalmente, por estar siempre conmigo en los malos y buenos momentos.

A mi asesor López Carranza Rubén y a los docentes de la Universal San Pedro, por la asesoría y el apoyo académico profesional que me brindaron.

A mis amigos por su amistad durante todos estos años, por cada palabra de ánimo y su apoyo incondicional.

Gavy

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)*. Lima, Perú: 2da Edición San Marcos.
- Belito Huamani, G., & Paucar Chanca, F. (2018). *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1581>
- Boulangger Neira, J., Chinga García, N., & Rumiche Chávez, C. (2015). Propiedades del concreto. Recuperado de <https://es.slideshare.net/NaydiChingaGarcia/propiedades-del-concreto-53937506>
- Cañón Sosa, L., & Aldana Calderón, F. (2016). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto con fibras de polipropileno Sika® ad de sika y toc Fibra500 de toxement* Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4988/1/Ca%C3%B1%C3%B3nSosaLorenaMarcela2016.pdf>
- Civilgeeks (2011). Propiedades principales del concreto. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/12/11/propiedades-principales-del-concreto/>
- De La Cruz Mercado, W., & Quispe Ccahuin, W. (2014). *"influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de huamanga* (tesis de pregrado). Universidad nacional de Huancavelica.
- Galicia Pérez ,Velásquez Curo,, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm²*". (Tesis de grado).

Universidad andina del cusco.

- Guevara Fallas, G., Hidalgo Madrigal, C., Pizarro García, M., Rodríguez Valenciano, I., Rojas Vega, L., & Segura Guzmán, G. (2011). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4835626.pdf>
- Hernán, H. (2011). *Quiminet.com información y negocios segundo a segundo*. Recuperado el 20/03/2017, de <https://www.quiminet.com/articulos/el-hilo-creado-a-base-de-la-fibra-de-nylon-2654214.htm>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed., p. 4). México: McGraw-Hill.
- López Cruz, J. (2014). *Propiedades Mecánicas Del Concreto Modificado A Base De Fibras De Nylon Y Polipropileno Para Su Uso En Elementos Estructurales*. Universidad De San Carlos De Guatemala.
- Mármol Salazar, P. (2010). *Hormigones con Fibras de Acero. Características Mecánicas*. (Master en Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales). Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Superior DE caminos, Canales y Puertos. Madrid. Madrid
- Norma Técnica Peruana NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS: Especificaciones Normalizadas para Agregados en Concreto*. Lima, Perú: 3era edición
- Wikipedia (s.f.). Nailon. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Nailon>
- Osorio, j. (2013). *Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión*. Recuperado de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>
- Pasquel Carbajal, E. (1998-1999). *Tópicos de Tecnología Del Concreto en el Perú*. Lima: 2da Edición Colegio de Ingenieros del Perú.
- Quispe Quispe, J., & Huamán Flórez, I. (2017). *Análisis de la consistencia*,

resistencia a compresión y tracción del concreto adicionando fibras de nylon con agregados de la región cusco (tesis de pregrado). Universidad andina del cusco, Perú

Reyes bautista, j., & rodríguez pineda, y. (2010). *Análisis de la Resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla* (tesis de grado). Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Recuperado de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1360/digital_19885.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera López, G. (2002) *Concreto Simple*. Popayan: Universidad del Cauca

Rivva López E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: 1era edición capitulo peruano ACI.

Rivva López, E. (2010). *Tecnología de concreto*. Lima-Perú: edición UNI

Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*, Santafé de Bogotá: Bhandar Editores.

Sika (2010). *Concreto Reforzado con Fibras*. Sika Informaciones Técnicas. Colombia Recuperado de <https://col.sika.com/content/colombia/main/es/concrete-redirect/sika-concrete->

Villanueva Monteza, N. (2016). *“influencia de la fibra de coco en la resistencia del concreto”*. (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte.

VIII. APÉNDICE Y ANEXOS

Anexo a: certificación de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TÍTULO DE TESIS: “Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino 3 % y 7 % con Fibras de Nylon”

TESISTA : Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna - Tesista

MUESTRA : Nylon

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 09-04-19

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 10-04-19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS: 10-04-19

Muestra	pH
Nylon	5.81

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como moderadamente ácida

Huaraz, 15 de Abril del 2019.





RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c = 210\text{Kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino 3 % y 7 % con Fibras de Nylon"

TESISTA : Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna - Tesista

MUESTRA : Agregado fino

LUGAR DE MUESTREO: Tacllan - Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 09-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 10-04-19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 10-04-19

Muestra	pH
Arena	7.72

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como ligeramente alcalina

Huaraz, 15 de Abril del 2019.





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: “Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino 3 % y 7 % con Fibras de Nylon”

TESISTA : Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna - Tesista

MUESTRA : Agregado fino + 3 % de Nylon

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 09-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 10-04-19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 10-04-19

Muestra	pH
Agregado fino + 3 % de Nylon	7.50

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como ligeramente alcalina

Huaraz, 15 de Abril del 2019.



[Signature]
M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino 3 % y 7 % con Fibras de Nylon"

TESISTA : Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna - Tesista

MUESTRA : Agregado fino + 7 % de Nylon

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 09-04-19

FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 10-04-19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS: 10-04-19

Muestra	pH
Agregado fino + 7 % de Nylon	7.45

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como ligeramente alcalina

Huaraz, 15 de Abril del 2019.



M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"				
SOLICITA	: Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.				
DISTRITO	: HUARAZ		HECHO EN : USP -HUARAZ		
PROVINCIA	: HUARAZ		FECHA 21/03/2019		
PROG (KM.)	:		ASESOR		
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO				
PROF. (m)	:				
AGREGADO GRUESO					
Nº TARRO		4			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1255,5	1254,5		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1249,0	1248,0		
PESO DE AGUA	(g)	6,50	6,50		
PESO DEL TARRO	(g)	169,30	170,30		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1079,70	1077,70		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0,60	0,60		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	0,60			
AGEGRADO FINO					
Nº TARRO		28		1	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	971,4	998,8		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	935,3	975,1		
PESO DE AGUA	(g)	36,10	23,70		
PESO DEL TARRO	(g)	158,30	161,20		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	777,00	813,90		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	4,65	2,91		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	3,8			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
HUARAZ - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
MATERIALES

Elizbeth Maza
Ing. Elizbeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

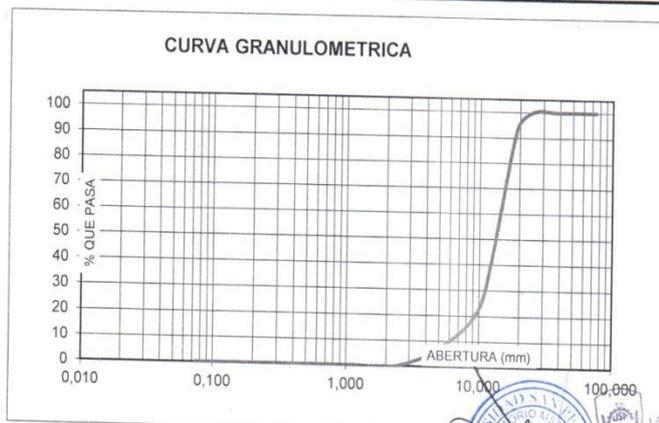
SOLICITA : **Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.**
 TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 21/03/2019 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	31003
PESO SECO LAVADO	31003,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	75,000				
2 1/2"	63,000				
2"	50,000				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	2108,00	6,80	6,80	93,20
1/2"	12,500	15630,00	50,41	57,21	42,79
3/8"	9,500	6862,00	22,13	79,35	20,65
N° 4	4,750	4474,00	14,43	93,78	6,22
N° 8	2,360	1929,00	6,22	100,00	0,00
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		31003,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"

HUMEDAD : 0,60%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

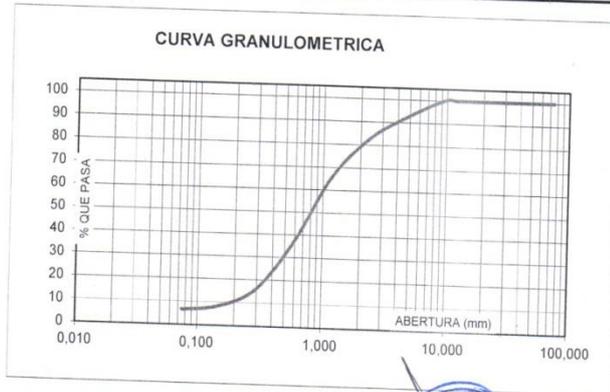
ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

SOLICITA : **Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.**
 TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 21/03/2019 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	2481
PESO SECO LAVADO	2319,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	162,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	185,50	7,48	7,48	92,52
N° 8	2,360	242,50	9,77	17,25	82,75
N° 16	1,180	425,50	17,15	34,40	65,60
N° 30	0,600	701,50	28,27	62,68	37,32
N° 50	0,300	525,50	21,18	83,86	16,14
N° 100	0,150	190,50	7,68	91,54	8,46
N° 200	0,075	48,00	1,93	93,47	6,53
PLATO		162,00	6,53	100,00	0,00
TOTAL		2481,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : n° 4
 MODULO DE FINEZA : 2,97
 HUMEDAD : 3,80%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO DE MECANICA DE SUELOS Y
 GEOTECNICAS
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : **Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.**
TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLAN
MATERIAL : **AGREGADO GRUESO**
FECHA : **21/03/2019**

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
D : Peso de material seco en el horno
E = C - (A - D) : Volumen de masa

897,5	985,5	826,0
556,5	620,0	519,0
341,0	365,5	307,0
889,5	977,5	820,5
333,0	357,5	301,5
0,90	0,82	0,67
0,80		

ABSORCION (%) : $((A-D)/D) \times 100$
ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

PROMEDIO

2,61	2,67	2,67
2,63	2,70	2,69
2,67	2,73	2,72

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
P.e. Bulk (Base Saturada)
P.e. Aparente (Base Seca)

2,65
2,67
2,71



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : **Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.**
 TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : AGREGADO FINO
 FECHA : 21/03/2019

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de frasco+ agua
 C = A + B : Peso frasco + agua +material
 D : Peso de material+agua en el frasco
 E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
 F : Peso Material seco en horno
 G= E- (A - F) : Volumen de masa

300,0	300,0	
678,0	678,0	
978,0	978,0	
857,0	857,1	
121,0	120,9	
296,4	296,6	
117,4	117,5	
1,21	1,15	
	1,18	

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
 ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
 P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

PROMEDIO

2,45	2,45	
2,48	2,48	
2,52	2,52	

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

PROMEDIO

2,45
2,48
2,52



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.
TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 21/03/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18793	18767	18778
Peso de molde	5222	5222	5222
Peso de muestra	13571	13545	13556
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1453	1450	1451
Peso unitario prom.	1451 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19383	19417	19410
Peso de molde	5222	5222	5222
Peso de muestra	14161	14195	14188
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1516	1520	1519
Peso unitario prom.	1518 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 1185-44
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.
TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
LUGAR HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 21/03/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7728	7750	7753
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4308	4330	4333
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1552	1560	1561
Peso unitario prom.	1558 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8203	8226	8212
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4783	4806	4792
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1723	1731	1726
Peso unitario prom.	1727 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FIEJAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE SUELOS

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

Análisis físico de la fibra de nylon



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

(FIBRA DE NYLON)

SOLICITA: Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.
TESIS: "Resistencia a la Compresion del Concreto $F'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : -----
MATERIAL : FIBRA DE NYLON
FECHA: 21/03/2019

PESO ESPECIFICO:

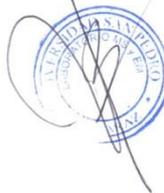
PESO DE MATERIAL	30,1	gramos
VOL. DEZPLAZAMIENTO	23	gramos Cm3

PESO ESPECIFICO	$D= P/V = 30,1/23$
-----------------	--------------------

PESO ESPECIFICO	1,31
-----------------	------

ABSORCION :

A. peso de mat. Sat. Sup. Seca	31,9	26,2
F. peso de mat. Seco en estufa (105° C)	22,3	18,3
% de absorcion $((A-F/F)*100)$	43,0	43,2
ABS. PROMEDIO	43,1	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: (043) 483320
CAMPUS UNIVERSITARIA: Urb. Los Pinos Telf.: (043) 483222 / 483817 / 483201 - Av. Bolognesi 421 Telf.: (043) 483810
Nuevo Chimbote Av. Pacifico y Anchoqueta Telf.: (043) 483802 / San Luis Telf.: (043) 483826
OFICINA DE ADMISIÓN: Esq. Aguirre y Espinar - Teléfono.: 043 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"				
SOLICITA	: Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.				
DISTRITO	: HUARAZ	HECHO EN : USP -HUARAZ			
PROVINCIA	: HUARAZ	FECHA 21/03/2019			
PROG (KM.)	:	ASESOR			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: FIBRA DE NYLON				
PROF. (m)	:				
FIBRA DE NYLON					
N° TARRO		40	10		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	192,0	192,5		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	190,9	191,3		
PESO DE AGUA	(g)	1,10	1,20		
PESO DEL TARRO	(g)	163,80	161,70		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	27,10	29,60		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	4,06	4,05		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	4,1			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
PAVIMENTOS
Elizabeth Maza Ambrosio
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

Diseño de mezcla



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. YZAGUIRRE LEOCADIO GAVY MADONNA
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FC= 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO 3% Y 7% CON FIBRAS DE NYLON
LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
FECHA : 02/04/2019

ESPECIFICACIONES

La selección de las proporciones se hará empleando el método ACI
La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días

MATERIALES

A.- Cemento	Tipo I "Sol"	
	Peso específico	3,15
B.- Agua	Potable de la zona	
C.- Agregado Fino	CANTERA : TACLLAN	
	Peso específico de masa	2,48
	Peso unitario suelto	1558 kg/m ³
	Peso unitario compactado	1727 kg/m ³
	Contenido de humedad	3,8
	Absorción	1,18
	Modulo de Fineza	2,97
D.- Agregado Grueso	CANTERA : TACLLAN	
	Piedra, perfil angular	
	Tamaño Maximo Nominal	3/4"
	Peso específico de masa	2,67
	Peso unitario suelto	1451 kg/m ³
	Peso unitario compactado	1518 kg/m ³
	Contenido de humedad	0,60
	Absorción	0,80



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plastica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene maximo nominal de 3/4" el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³

RELACION AGUA - CEMENTO

Relacion relacion agua - cemento de 0,68
Relacion agua cemento - por correccion de 0,61

FACTOR DE CEMENTO

F C 205 / 0,68 = 301,47 kg/m³ : 7,09 bls/m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento 301 kg/m³
Agua efectiva 184 lt/m³
Agregado Fino 866 kg/m³
Agregado Grueso 921 kg/m³

PROPORCIONES EN PESO

$\frac{301}{301}$	$\frac{866}{301}$	$\frac{921}{301}$	
1	2,87	3,05	26 lt/bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1	2,14	3,58	26 lt/bolsa
---	------	------	-------------



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENsayo DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

DISEÑO DE MEZCLA
(3% DE FIBRAS DE NYLON EN PESO DEL CONCRETO)

SOLICITA : BACH. YZAGUIRRE LEOCADIO GAVY MADONNA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FC= 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO
 EL AGREGADO FINO 3% Y 7% CON FIBRAS DE NYLON
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 02/04/2019

ESPECIFICACIONES

La selección de las proporciones se hará empleando el método ACI
 La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días

MATERIALES

A.- Cemento	Tipo I "Sol"		
	Peso específico		3,15
B.- Agua	Potable de la zona		
C.- Agregado Fino	CANTERA	:	TACLLAN
	Peso específico de masa		2,48
	Peso unitario suelto		1558 kg/m ³
	Peso unitario compactado		1727 kg/m ³
	Contenido de humedad		3,8
	Absorción		1,18
	Modulo de Fineza		2,97
D.- Agregado Grueso	CANTERA	:	TACLLAN
	Piedra, perfil angular		
	Tamaño Maximo Nominal		3/4"
	Peso específico de masa		2,67
	Peso unitario suelto		1451 kg/m ³
	Peso unitario compactado		1518 kg/m ³
	Contenido de humedad		0,60
	Absorción		0,80



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ESTRUCTURAS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plastica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene maximo nominal de 3/4" el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³

RELACION AGUA - CEMENTO

Relacion agua - cemento del patron	0,68
Relacion agua - cemento por correccion	0,61
Relacion agua - cemento experimental	0,65

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0,096
3 % de fibras de Nylon	(m ³)	0,019
Agua efectiva.....	(m ³)	0,205
Agregado Fino.....	(m ³)	0,343
Agregado Grueso.....	(m ³)	0,326
Aire.....	(m ³)	0,02
		<u>1,009 m³</u>

PESOS SECOS

Cemento.....	301 kg/m ³
3 % de fibras de Nylon	25 kg/m ³
Agua efectiva.....	205 lt/m ³
Agregado Fino.....	809 kg/m ³
Agregado Grueso.....	915 kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	301 kg/m ³
3 % de fibras de Nylon	26 kg/m ³
Agua efectiva.....	195 lt/m ³
Agregado Fino.....	840 kg/m ³
Agregado Grueso.....	921 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$\frac{301}{301}$	$\frac{840}{301}$	$\frac{921}{301}$	$\frac{26}{301}$	
1	2,79	3,05	0,09	27 lts/bolsa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
MÓDULO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENGENIERIA DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

DISEÑO DE MEZCLA
(7% DE FIBRAS DE NYLON EN PESO DEL CONCRETO)

SOLICITA : BACH. YZAGUIRRE LEOCADIO GAVY MADONNA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FC= 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO
 EL AGREGADO FINO 3% Y 7% CON FIBRAS DE NYLON
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 02/04/2019

ESPECIFICACIONES

La selección de las proporciones se hará empleando el método ACI
 La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días

MATERIALES

A.- Cemento

Tipo I "Sol"
 Peso específico 3,15

B.- Agua

Potable de la zona

C.- Agregado Fino

CANTERA : TACLLAN

Peso específico de masa 2,48
 Peso unitario suelto 1558 kg/m³
 Peso unitario compactado 1727 kg/m³
 Contenido de humedad 3,8
 Absorción 1,18
 Modulo de Fineza 2,97

D.- Agregado Grueso

CANTERA : TACLLAN

Piedra, perfil angular
 Tamaño Maximo Nominal 3/4"
 Peso específico de masa 2,67
 Peso unitario suelto 1451 kg/m³
 Peso unitario compactado 1518 kg/m³
 Contenido de humedad 0,60
 Absorción 0,80



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 L. 2. OFICIO DE SUBGERENCIA DE SUELOS Y
 MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / **Huacho:** Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / **Piura:** Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / **Sullana:** Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / **Caraz:** Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plastica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene maximo nominal de 3/4" el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³

RELACION AGUA - CEMENTO

Relacion agua - cemento del patron	0,68
Relacion agua - cemento por correccion	0,61
Relacion agua - cemento experimental	0,69

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0,096
7 % de fibras de Nylon	(m ³)	0,045
Agua efectiva.....	(m ³)	0,205
Agregado Fino.....	(m ³)	0,313
Agregado Grueso.....	(m ³)	0,326
Aire.....	(m ³)	0,02
		1,005 m³

PESOS SECOS

Cemento.....	301 kg/m ³
7 % de fibras de Nylon	58 kg/m ³
Agua efectiva.....	205 lt/m ³
Agregado Fino.....	776 kg/m ³
Agregado Grueso.....	915 kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	301 kg/m ³
7 % de fibras de Nylon	61 kg/m ³
Agua efectiva.....	209 lt/m ³
Agregado Fino.....	805 kg/m ³
Agregado Grueso.....	921 kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$\frac{301}{301}$	$\frac{805}{301}$	$\frac{921}{301}$	$\frac{61}{301}$	
1	2,67	3,05	0,20	30 lts/bolsa



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

FILIALES: Cajamarca: Jr. Huánuco 2512 / Telf.: 076 342122 / Huacho: Calle Ausejo Salas 362 / Telf.: 012 394403
Barranca: Calle Ramón Castilla 491 / Telf.: 01 2354469 / Piura: Carretera Chulucanas Km 41 / Telf.: 078 695394
Trujillo: Av. América Norte 2415 - Urb. Las Quintanas / Telf. 044 470089 / Sullana: Av. Panamericana y José de Lama / Telf.: 073 502531
Huaraz: Jr. San Martín 1222 / Telf.: 043 423509 / Caraz: Jr. Sucre cuadra 15 / Telf.: 043 391540
Lima: Av. Cuba 528 - 538 / Jesús María / Telf.: 01 3309862 www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro



RELACION AGUA CEMENTO (A/C) DEL CONCRETO PATRON Y EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. YZAGUIRE LEOCADIO GAVY MADONNA
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO FC= 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO 3% Y 7% CON FIBRAS DE NYLON
 LUGAR : HUARAZ - PROVINCIA HUARAZ - ANCASH
 FECHA : 09/09/2019

Diseño fc= 210 kg/cm2	Teorico	Correccion Inicial	Correccion Final
Concreto Patron	0,68	0,61	0,61
sustitucion 3%	0,68	0,61	0,65
sustitucion 7%	0,68	0,61	0,69



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.

TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"

FECHA: 21/05/2019

F'c : 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIV KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	EDAD ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
1	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	161,0	76,7
2	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	162,3	77,3
3	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	162,9	77,6
4	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	182,8	87,0
5	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	184,7	87,9
6	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	190,5	90,7
7	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	214,0	101,9
8	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	217,1	103,4
9	CONCRETO PATRON	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	221,3	105,4

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
DE MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 118544
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: **Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.**

TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"

FECHA: **21/05/2019**

F' C : **210 kg/cm2**

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIV KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F' C (%)
1	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	122,9	58,5
2	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	134,5	64,1
3	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	134,4	64,0
4	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	157,9	75,2
5	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	154,5	73,6
6	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	153,6	73,1
7	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	183,5	87,4
8	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	197,5	94,0
9	SUSTITUCION NYLON 3%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	187,1	89,1

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUACRAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
CENTRO DE MATERIALES

[Signature]
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. Yzaguirre Leocadio, Gavy Madonna.

TESIS : "Resistencia a la Compresion del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino 3% y 7% con Fibras de Nylon"

FECHA: 21/05/2019

F'c : 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIV. KM.	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
				MOLDEO	ROTURA			
1	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	62,1	29,5
2	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	59,2	28,2
3	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	10/04/2019	7	65,9	31,4
4	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	90,8	43,2
5	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	89,0	42,4
6	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	17/04/2019	14	85,6	40,8
7	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	125,6	59,8
8	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	121,0	57,6
9	SUSTITUCION NYLON 7%	-	3"	03/04/2019	01/05/2019	28	124,4	59,2

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACION DE SU
MATERIALIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

Anexo b:

Matriz de consistencia

Tema: “Resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino 3% y 7% con fibras de Nylon”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
<p>GENERAL</p> <p>¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo al agregado fino a 3% y 7% por fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo a 3% y 7% al agregado fino con fibras de Nylon con respecto a un concreto convencional de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>ESPECÍFICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar las propiedades físicas del Nylon. ✓ Determinar el pH de la fibra Nylon, arena fina, y la sustitución de la arena fina más 3% y 7% de la fibra Nylon. ✓ Determinar la relación a/c del concreto patrón y experimental. ✓ Determinar y comparar la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental a 7, 14 y 28 días. ✓ Analizar estadísticamente los resultados. 	<p>Cuando se sustituye al agregado fino a 3% y 7% por fibras de Nylon (longitud 4 cm) se lograría un concreto con una resistencia a la compresión mayor a un concreto convencional de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>aplicada, explicativa y de enfoque cuantitativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Experimental</p>	<p>V.D</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto</p> <p>V. I</p> <p>Sustitución de la fibra Nylon</p>

Fuente: elaboración propia

Anexo C:

Panel fotográfico



Fotografía N° 01: Cantera Tacllan Rolan - Huaraz



Fotografía N° 02: Hilo Nylon color crudo



Fotografía N° 03: corte manual de la fibra de Nylon.



Fotografía N° 04: Fibra de Nylon.



Fotografía N° 05: cálculo del peso específico por desplazamiento de la fibra de Nylon



Fotografía N° 06: muestras para el contenido de humedad y porcentaje de absorción



Fotografía N° 07: cuarteo del material



Fotografía N° 08: peso del agregado grueso



Fotografía N° 09: tamizado del agregado



Fotografía N° 10: Tamizado del agregado fino



Fotografía N° 11: ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso



Fotografía N° 12: agregado grueso sumergido en la canastilla



Fotografía N° 13: aplicación del cono de absorción



Fotografía N° 14: ensayo del peso específico del agregado fino



Fotografía N° 15: moldes engrasados



Fotografía N° 16: elaboración de mezcla del concreto



Fotografía N° 17: ensayo de asentamiento del concreto



Fotografía N° 18: desmolde de testigos cilíndricos



Fotografía N° 19: ensayo a compresión del concreto convencional



Fotografía N° 20: ensayo a compresión del concreto experimental