



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

“ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRAS DE NYLON CON AGREGADOS DE LA REGIÓN CUSCO”

Presentado por:

Bach. Jhon William Quispe Quispe

Bach. Irvin Alexander Huamán Flórez

Para Optar al Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Heiner Soto Flórez

CUSCO- PERÚ

2017



DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a mis padres, Tomasa y Vicente por su constante aliento para seguir adelante y enseñarme que con humildad, ganas y voluntad todo es posible en la vida, a toda mi familia, los que me acompañan físicamente y los que ya están el cielo, por siempre confiar en mí. A todos los maestros por el apoyo brindado, así como a mis amigos y compañeros.

Dedico también esta investigación a todos aquellos que les servirá el presente trabajo como guía para sus futuros trabajos.

IRVIN ALEXANDER

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi madre por ser la persona que siempre estuvo a mi lado en los momentos malos y buenos dándome su apoyo, a toda mi familia que sigue a mi lado, a los que me no me acompañan en forma física, a mi asesor de Tesis el Ing. Heiner Soto Florez por su amistad y su apoyo incesante en el proceso esta investigación, a todos mis amigos y a todas aquellas personas que influyeron positivamente durante la realización de mi Tesis de Grado.

JHON WILLIAM



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme una segunda oportunidad de vida. A mis padres Tomasa Flores Quispe y Vicente Huamán Avilés por su apoyo incondicional en la vida y en mi formación profesional. A mi hermana Soledad por a pesar de todo estar al lado de mi madre y del mío. A mis tías y tíos Carmen, Aurelia, Santusa, Ana, Sabina, Gabino a mis primos Luis, Nelson, Brayan, Jackeline, y a toda mi familia en general por permanecer a mi lado brindándome su confianza y amistad. De manera especial al Ing. Heiner Soto Flórez por su aceptación y apoyo en esta investigación, a todos los Ingenieros docentes de la Universidad Andina del Cusco que me brindaron su apoyo en mi formación profesional y personal durante mi estadía universitaria demostrando su profesionalismo y su influencia positiva en la formación de profesionales en Ingeniería Civil.

Por ultimo agradecerá todos los amigos que conocí durante mi estadía en la Universidad Andina del Cusco.

A todos ellos. Muchas gracias por todo.

IRVIN ALEXANDER

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda colaboraron con la realización del presente trabajo de investigación.

A Dios por haberme permitido cumplir este importante paso tan anhelado en mi vida.

A mi madre por brindarme su apoyo incondicional, por inculcar en mi buenos valores, darme fuerza para seguir, por haberme apoyado en todo momento, su amor y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mis hermanos, que siempre depositan en mí la ganas de seguir adelante.

A mis amigos por estar siempre a mi lado y darme su apoyo incondicional.

JHON WILLIAM



A Dios por cuidarnos y protegernos siempre, darnos salud, sabiduría y entendimiento para alcanzar este logro.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, a los docentes por impartirnos conocimientos, la enseñanza de la Ingeniería y brindarnos sus experiencias profesionales.

A todas las personas, familiares, amigos que nos colaboraron y apoyaron en todo momento.

De manera especial a nuestros docentes por el apoyo, dedicación y enseñanzas brindadas a lo largo de nuestra carrera.

LOS AUTORES



RESUMEN.

La presente tesis se enmarca en la ciudad de Cusco, la investigación fue orientada al estudio de las propiedades de compresión y tracción de muestras de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo en porcentajes de peso (0.25%, 0.50% y 1.00%) del agregado grueso con fibras de Nylon (hilo macramé) número clave 18 a longitudes de 3cm y 5cm, la mezcla de concreto se fabricó con Agregado Grueso de Vicho (100%), Arena Fina de Cunyac (30%), Arena Fina de Mina Roja (70%) y Cemento Portland tipo IP, los ensayos fueron realizados a edades de 7 y 28 días.

En la etapa procedimental de la investigación se realizó los respectivos ensayos tanto a los agregados como a la fibra que se utilizó, concluyendo que los materiales cumplen con los requerimientos de las normas garantizando así su buena calidad para su posterior uso. Luego se continuó con el diseño de mezclas en base a la metodología tradicional del ACI-211.1, obteniendo un diseño adecuado (económico y funcional) para después elaborar los especímenes cilíndricos (briquetas).

En la etapa de elaboración de ensayos en el concreto fresco se verificó los parámetros de consistencia para cada variación de longitud (3cm y 5cm) y porcentaje (0.25%, 0.50% y 1.00%) de fibra de Nylon con el cono de Abrams basados en los métodos del ACI y ASOCRETO, con la mezcla obtenida se elaboró muestras cilíndricas de 15cm de diámetro por 30cm de altura para ensayos de compresión y tracción dando como resultado que el porcentaje de adición afecta considerablemente a la resistencia del concreto.

Después de los 7 y 28 días se realizaron los ensayos respectivos en el concreto endurecido, así los especímenes recibieron el adecuado manejo (traslado al laboratorio y colocación en el equipo de compresión), para ser experimentados en este equipo, pudiendo obtener la resistencia a compresión y tracción indirecta. Antes de realizar el ensayo se pesó cada espécimen.

De acuerdo con los resultados, 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).



ABSTRACT

The present thesis was realized in the city of Cusco, the investigation was oriented to the study of the compression and tensile properties of concrete samples $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ replacing in weight percentages (0.25%, 0.50% and 1.00%) Of the coarse aggregate with Nylon fibers (key macramé) key number 18 at lengths of 3cm and 5cm, the concrete mix was made with coarse aggregate of Vicho, fine sand of Cunyac (30%), fine sand of Red Mine (70%) And Portland cement type IP, the tests were performed at ages 7 and 28 days.

In the procedural stage of the investigation, the respective tests were performed on both the aggregates and the fiber that was used, concluding that the materials comply with the requirements of the standards, thus guaranteeing their good quality for later use. Then the design of mixtures was continued based on the traditional methodology of ACI-211.1, obtaining a suitable design (economic and functional) to later elaborate the cylindrical specimens (briquettes).

In the stage of preparation of tests in the fresh concrete the consistency parameters were verified for each variation of length (3cm and 5cm) and percentage (0.25%, 0.50% and 1.00%) of nylon fiber with the Abrams cone based In the ACI and ASOCRETO methods, with the obtained mixture, cylindrical specimens of 15 cm diameter and 30 cm high were prepared for compression and tensile tests, resulting in the percentage of addition considerably affecting the strength of the concrete.

After 7 and 28 days, the respective tests were performed on the hardened concrete, so the specimens received the appropriate handling (transfer to the laboratory and placement in the compression equipment), to be experienced in this equipment, being able to obtain the resistance to compression and indirect traction. Before each test, each specimen was weighed.

According to the results, at 7 days, with 3cm and 5cm of the substituted Nylon fiber, the hardened concrete had no increase in the compressive strength, in terms of tensile strength when the proportions of 0.25% were substituted, 0.50% and 1.00% with 3 cm increases to 22.36 kg / cm^2 , respectively, with respect to the standard concrete (20.81 kg / cm^2). At 28 days it was observed that replacing the 0.25% to 3cm ratio increases



the compressive strength by 1.01% (275.92 kg / cm²) relative to the standard concrete (273.16 kg / cm²) and in the case of a hardened concrete subjected to tensile an increase was observed when replacing the proportion of 1.00% with 3cm of 1.71% (25.19 kg / cm²) with respect to the standard concrete (24.77 kg / cm²).



INTRODUCCIÓN

Es grato presentar la siguiente investigación desarrollada en base a la necesidad y preocupación de los investigadores por buscar un concreto altamente resistente. Durante muchos años se usa aditivos para mejorar la resistencia del concreto, en esta investigación se sustituyó una proporción de agregado grueso con fibra de Nylon N° 18 para ver si existió o no una mejora en la resistencia del concreto, dicha fibra fue elegida por presentar una superficie rugosa la cual podría ofrecernos mayor resistencia contra la separación de partículas al momento de someter el concreto a esfuerzos, por tal motivo fue elegida el grosor N° 18 ya que presenta mayor rugosidad en comparación con las de menor grosor además que esta se encuentra en cualquier local de venta de hilos de la Ciudad de Cusco. Además del alto consumo de materiales de construcción como el concreto, genera un consumo excesivo de materias primas, que habitualmente se encuentran en la naturaleza, siendo la extracción de recursos naturales el impacto más importante, generador de afectaciones ambientales y paisajísticas, llevando a entidades de protección del ambiente y gobiernos distritales y nacionales a limitar cada vez más el acceso a estos recursos. En esta investigación se evaluó la resistencia a la compresión que obtuvo el concreto adicionando fibras de Nylon N° 18, además del esfuerzo a tracción y el pH de la misma fibra antes y después de la ruptura de probetas. Así como también la variación de la resistencia a la tracción aplicando el método brasileño a la probeta cuando esté adicionado con la fibra de Nylon N° 18.

También se evaluó la consistencia que se presenta cuando se añade la fibra de Nylon N° 18 en base a los resultados que se obtuvo del ensayo de revenimiento.

En este se desarrolló los diferentes conceptos de la tecnología del concreto como son: cemento, agregados y agua debido a su importancia en el concepto de madurez y resistencia. El propósito de la investigación, se encaminó a evaluar la viabilidad técnica de incorporar la fibra de Nylon N° 18 como materiales para la elaboración de concreto; para dicho propósito se presentaron en este documento los objetivos a los que se dirige la investigación, además se describe las propiedades y comportamientos de la fibra Nylon N° 18.



En la presente investigación se realizó los diversos ensayos a los agregados. Para el agregado grueso ,proveniente de la cantera de Vicho (ubicada en el km 5 de la carretera Pisac - San Salvador, distrito de San Salvador, provincia de Calca, departamento del Cusco), el tamaño máximo nominal fue de 1/2", para la obtención del agregado fino se combinó 30% de la arena de Cunyac (esta cantera se ubica aproximadamente en el km 115 de la carretera Cusco – Curahuasi), con un 70% de Arena de Mina Roja (esta cantera se encuentra ubicada aproximadamente a 35 km de la ciudad del Cusco, en la carretera Cusco – Urcos, distrito de Urcos, provincia de Quispicanchis, departamento del Cusco). El motivo por el cual se eligieron estas canteras fue porque son las más utilizadas en la ciudad de Cusco ya que estas cumplen con límites establecidos en la norma NTP 400.012-2002. Con estos materiales caracterizados se realizó el diseño de mezclas de concreto patrón al cual se le sustituyó el agregado grueso con diferentes porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00 % y diversas longitudes como son de 3cm y 5cm de fibra de Nylon N°18, las longitudes y porcentajes que se tomaron en cuenta en esta investigación fueron de acuerdo a nuestros antecedentes los cuales fueron realizados con fibras de Nylon de macramé y fibras de RPET llegando a la conclusión de usar hasta 1.00% en porcentaje y 5cm de longitud de fibra, indicando que a partir de este 1.00% de fibra adicionada la resistencia a compresión disminuye así como con la longitud de 5cm también disminuye la resistencia del concreto.

El presente trabajo está dividido en 5 capítulos: el primero referido al planteamiento del problema, abarcando descripción el problema, justificación, importancia y limitaciones de la investigación, así como los objetivos de la investigación, hipótesis y definición de variables.

El capítulo 2, referente al marco teórico de la investigación donde se ve los antecedentes a la tesis de investigación a nivel nacional e internacional y toda la teoría que sustenta nuestra investigación como: definiciones, requisitos, métodos, procedimientos de los ensayos y otros sustentos requeridos por la investigación.

El capítulo 3, encontramos el tipo de investigación, diseño de investigación, cuantificación de nuestro universo y muestra, equipos e instrumentos empleados, recolección y análisis de datos realizados en la presente investigación.



El capítulo 4, es un resumen de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en la investigación :A los 7 días de edad el concreto con fibra sustituida la resistencia a compresión son menores a la que alcanzo el concreto patrón teniendo los resultados de 3cm y 0.25% = 206.91 kg/cm², 3cm y 0.50% =201.26 kg/cm², 3cm y 1.00%=188.18 kg/cm²; 5cm y 0.25% = 91.58 kg/cm², 5cm y 0.50% =84.31 kg/cm², 5cm y 1.00%=75.25 kg/cm², evidenciamos que no supera la resistencia alcanzada por el concreto patrón de 220.40 kg/cm². A los 28 días de edad la resistencia a compresión tenemos los siguientes resultados de 3cm y 0.25% = 275.92 kg/cm², 3cm y 0.50% =258.76 kg/cm², 3cm y 1.00%=254.26 kg/cm²; 5cm y 0.25% = 144.25 kg/cm², 5cm y 0.50% =128.46 kg/cm², 5cm y 1.00%=107.56 kg/cm² evidenciando que solo la combinación de 0.25% con 3cm de longitud de fibra fue la única en superar la resistencia alcanzada del concreto patrón de 273.16 kg/cm².

En cuanto a la resistencia a tracción a los 7 días tenemos los siguientes resultados de 3cm y 0.25% = 22.36 kg/cm², 3cm y 0.50% =22.56 kg/cm², 3cm y 1.00%=20.86kg/cm²; 5cm y 0.25% = 8.65 kg/cm², 5cm y 0.50% =11.89 kg/cm², 5cm y 1.00%=11.95 kg/cm², evidenciamos que solo la fibra de 3cm en todos los porcentajes sustituidos superaron al alcanzado por el concreto patrón de 20.81 kg/cm². A los 28 días tenemos los siguientes resultados de 3cm y 0.25% = 24.14 kg/cm², 3cm y 0.50% =24.22 kg/cm², 3cm y 1.00%=25.19 kg/cm²; 5cm y 0.25% = 14.03 kg/cm², 5cm y 0.50% =16.15 kg/cm², 5cm y 1.00%=16.51 kg/cm², evidenciando que solo la combinación de 1.00% con 3cm de longitud de fibra fue la única en superar la resistencia alcanzada por el concreto patrón de 24.77 kg/cm².

El capítulo 5, es la parte de discusión de la investigación, con los resultados obtenidos sobre nuestras hipótesis y contraste con nuestro marco teórico. La parte final de la tesis incluye, nuestras conclusiones con los resultados obtenidos sobre nuestras hipótesis y objetivos de la investigación, recomendaciones para la realización de investigaciones similares y nuevas, referencias sobre la bibliografía empleada mediante normas APA y anexos sobre: ensayos adicionales y panel fotográfico.



ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 1

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA..... 1

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... 1

1.1.2 FORMULACIÓN INTERROGATIVA DEL PROBLEMA. 2

1.1.2.1 PROBLEMA GENERAL..... 2

1.1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS. 3

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA..... 4

1.2.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA. 4

1.2.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL..... 5

1.2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. 5

1.2.4 JUSTIFICACIÓN POR RELEVANCIA..... 6

1.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN..... 6

1.3.1 LIMITACIONES DE LUGAR..... 6

1.3.2 LIMITACIÓN TEMPORAL..... 6

1.3.3 LIMITACIONES DE MATERIALES. 7

1.3.4 LIMITACIONES DE ENSAYO..... 8

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 9

1.4.1 OBJETIVO GENERAL..... 9

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 9

1.5 HIPÓTESIS..... 10

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL..... 10

1.5.2 SUB HIPÓTESIS. 10

1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES..... 11



1.6.1	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	11
1.6.2	VARIABLES DEPENDIENTES.	11
1.6.3	INDICADORES.....	12
1.6.4	CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	12
CAPITULO II		13
2	MARCO TEÓRICO DE LA TESIS.	13
2.1	ANTECEDENTES DE LA TESIS.....	13
2.1.1	ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.	13
2.1.2	ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.....	19
2.2	ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES.	21
2.2.1	CONCRETO.....	21
2.2.1.1	DEFINICIÓN DEL CONCRETO.	21
2.2.1.2	COMPONENTES DEL CONCRETO.	22
2.2.1.2.1	CEMENTO.....	22
2.2.1.2.1.1	DEFINICIÓN.	22
2.2.1.2.1.2	TIPOS DE CEMENTO.....	22
2.2.1.2.1.3	MECANISMO DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO.	23
2.2.1.2.1.4	CEMENTO PORTLAND.....	24
2.2.1.2.1.5	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL CEMENTO YURA IP. 26	
2.2.1.2.2	AGREGADOS.....	27
2.2.1.2.2.1	DEFINICIÓN.	27
2.2.1.2.2.2	CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	27
2.2.1.2.2.3	CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DE LOS AGREGADOS. 28	
2.2.1.2.3	AGUA.....	43
2.2.1.2.3.1	AGUA DE MEZCLA.	43
2.2.1.2.3.2	CONSIDERACIONES DE AGUA DE MEZCLA.	44
2.2.1.2.3.3	AGUA PARA CURADO.....	44



2.2.1.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO.....45

 2.2.1.3.1 CONCEPTO GENERAL.45

 2.2.1.3.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO.45

 2.2.1.3.2.1 TRABAJABILIDAD.45

 2.2.1.3.2.2 CONSISTENCIA.46

 2.2.1.3.2.3 SEGREGACIÓN.48

 2.2.1.3.2.4 EXUDACIÓN.....49

 2.2.1.3.2.5 CONTRACCIÓN.49

 2.2.1.3.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.50

 2.2.1.3.3.1 ELASTICIDAD.....50

 2.2.1.3.3.2 RESISTENCIA.51

 2.2.1.3.3.3 EXTENSIBILIDAD.....56

 2.2.1.3.3.4 DURABILIDAD.56

 2.2.1.3.3.5 IMPERMEABILIDAD.56

2.2.1.4 CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS (FRC).56

 2.2.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CONCRETO.57

 2.2.1.4.1.1 FIBRA DE NYLON (POLIAMIDA).....58

 2.2.1.4.1.2 POR LA FUNCIONALIDAD, GEOMETRÍA Y DOSIFICACIÓN ..60

 2.2.1.4.2 DOSIFICACIÓN DE LAS FIBRAS.....61

 2.2.1.4.3 PH DE LAS FIBRAS: INFLUENCIA.....62

2.2.1.5 DISEÑO DE MEZCLAS.....64

 2.2.1.5.1 DEFINICIÓN.....64

 2.2.1.5.2 OBJETIVOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS.....64

 2.2.1.5.3 INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS. .65

 2.2.1.5.4 EL MÉTODO TRADICIONAL DEL ACI Y SUS ALCANCES.....65

 2.2.1.5.4.1 PASOS PARA EL MÉTODO DE DISEÑO.....65

CAPITULO III68

3 METODOLOGÍA.68



3.1	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	68
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	68
3.1.2	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.	68
3.1.3	MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.1.4	ESQUEMA METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	70
3.2.1	DISEÑO METODOLÓGICO.....	70
3.2.2	DISEÑO DE INGENIERÍA.....	70
3.2.2.1	DISEÑO PROCEDIMENTAL DE EXPERIMENTOS	70
3.2.2.1.1	DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA DE NYLON.	71
3.2.2.1.2	ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.....	71
3.2.2.1.3	ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO.....	71
3.2.3	DISEÑO SOBRE EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	73
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.	73
3.3.1	POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.	73
3.3.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.	73
3.3.1.2	CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.....	75
3.3.2	MUESTRA.	75
3.3.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE INVESTIGACIÓN.	75
3.3.2.2	CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA.	75
3.3.2.3	MÉTODO DE MUESTREO.	76
3.3.2.4	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA MUESTRA.....	76
3.3.2.5	DESCRIPCIÓN DE LOS ESPECÍMENES.....	76
3.3.3	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.	77



3.3.3.1	CONCRETO.....	77
3.3.3.2	FIBRA DE NYLON.	78
3.4	INSTRUMENTOS.	78
3.4.1	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	78
3.4.1.1	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	78
3.4.1.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA FIBRA	86
3.4.1.3	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES	91
3.4.1.4	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS ENSAYOS EN EL CONCRETO:.....	93
3.4.1.4.1	INSTRUMENTOS PARA CONCRETO FRESCO:.....	93
3.4.1.4.2	INSTRUMENTOS PARA CONCRETO ENDURECIDO:.....	94
3.4.2	INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA:.....	96
3.4.2.1	INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN:	96
3.4.2.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS ENSAYOS EN LA FIBRA DE NYLON.....	96
3.4.2.3	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES:	97
3.4.2.4	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS ENSAYOS:.....	97
3.4.2.4.1	INSTRUMENTOS PARA CONCRETO FRESCO:.....	97
3.4.2.4.2	INSTRUMENTOS PARA CONCRETO ENDURECIDO:.....	98
3.5	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	98
3.5.1	PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL TRATAMIENTO DE LA FIBRA DE NYLON.....	98



3.5.1.1 CORTE DE LA FIBRA DE NYLON.98

3.5.1.2 DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DEL NTP.400.022:2013, AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):99

3.5.1.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO NTP.339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO):101

3.5.1.4 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.102

3.5.1.5 DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE LA NTP.231.038.LANA.METODO PARA DETERMINAR EL PH DEL EXTRACTO ACUOSO):.....104

3.5.1.6 DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A TRACCIÓN Y DE LA FIBRA NYLON (ADAPTADO NTP. 341.002. ACERO. ENSAYO A TRACCIÓN EN ACEROS, METALES Y OTROS):.....106

3.5.2 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.....106

3.5.2.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO DE LOS AGREGADOS (NTP 400.010:2011. AGREGADOS, EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS).106

3.5.2.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS (NTP 400.012:2013.AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO).108

3.5.2.2.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO:.....108

3.5.2.2.1.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO MEJORADO:.....111

3.5.2.2.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO:..112



3.5.2.3 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):.....114

3.5.2.4 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO):.....121

3.5.2.5 ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO):125

3.5.2.6 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO):128

3.5.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES: NTP 339.183:2013. CONCRETO. PRACTICA NORMALIZADA PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN EL LABORATORIO.133

3.5.3.1 TRATAMIENTO DEL AGREGADO.134

3.5.3.2 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.134

3.5.3.3 MOLDEO DE ESPECÍMENES.137

3.5.3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO:140

3.5.3.4.1 ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST (NTP 339.035:2009. HORMIGÓN. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS).....140

3.5.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA ENSAYOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO.144



3.5.4.1 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS. NTP 339.034.144

 3.5.4.1.1 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.146

 3.5.4.1.2 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS.151

3.5.4.2 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084.156

 3.5.4.2.1 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.158

 3.5.4.2.2 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS.163

3.6 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.168

 3.6.1 ANÁLISIS DE DATOS DE LA FIBRA DE NYLON.168

 3.6.1.1 PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON ADAPTADO DE LA NTP 400.022:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO).168

 3.6.1.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO NTP 339.185:2013. AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO).169

 3.6.1.3 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.171

 3.6.1.4 DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE LA NTP 231.038. LANA. MÉTODO PARA DETERMINAR EL PH DE EXTRACTO ACUOSO):.....172



3.6.1.5 DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A TRACCIÓN DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE NTP 341.002. ACERO. ENSAYO EN TRACCIÓN EN ACERO, METALE Y OTROS):174

3.6.2 ANÁLISIS DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.176

3.6.2.1 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS (NTP 400.012:2013.AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL).....176

 3.6.2.1.1 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO176

 3.6.2.1.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO:..180

3.6.2.2 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013, AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):181

3.6.2.3 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO):.....184

3.6.2.4 PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO:.....186

 3.6.2.4.1 PESO UNITARIO COMPACTADO.....186

3.6.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO):187

 3.6.2.5.1 CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO188

 3.6.2.5.2 CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO MEJORADO189

3.6.3 ANÁLISIS DE DATOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA.....192

3.6.4 ANÁLISIS DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO.202

 3.6.4.1 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.202



3.6.4.2 CONCRETO FRESCO.....206

3.6.4.3 CONCRETO ENDURECIDO.....209

3.6.4.3.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....209

3.6.4.3.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....220

3.6.4.3.3 PESOS DEL CONCRETO245

CAPITULO IV.....250

4 RESULTADOS.....250

4.1 RESULTADOS DE LA FIBRA DE NYLON.....250

4.2 RESULTADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN252

4.2.1 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS.....252

4.3 RESULTADOS DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO.....254

4.3.1 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.....254

4.4 DISEÑO DE MEZCLA.....255

4.5 RESULTADOS DEL CONCRETO FRESCO.....256

4.5.1 RESULTADOS DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST.
.....256

4.6 CONCRETO ENDURECIDO.....258

4.6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (RESISTENCIA DE COMPRESIÓN).258

4.6.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO (RESISTENCIA DE TRACCIÓN).262

4.7 ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR M3.267

CAPITULO V.....268

5 DISCUSIÓN.....268

5.1 DISCUSIÓN DE LA FIBRA DE NYLON268



5.2	DISCUSIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN.	269
5.3	DISCUSIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES	271
5.4	DISEÑO DE MEZCLA	272
5.5	CONCRETO ENDURECIDO.....	272
	GLOSARIO	275
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	278
	CONCLUSIONES.	279
	RECOMENDACIONES.	283
	REFERENCIAS.....	285
	ANEXOS	289



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.1: VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....12

TABLA N° 2.1: PROPIEDADES QUÍMICAS DEL CEMENTO YURA IP.....26

TABLA N° 2.2: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO YURA IP.....26

TABLA N° 2.3: RESISTENCIAS EN PORCENTAJES.....27

TABLA N° 2.4: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO.....32

TABLA N° 2.5: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO.....39

TABLA N° 2.6: CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE NYLON DE ACUERDO A SU USO.....59

TABLA N° 2.7: LECTURA DE PH DE LAS MUESTRAS POR TIPO DE FIBRA.....64

TABLA N° 2.8: FACTOR DE CORRECCIÓN SIN DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....66

TABLA N° 2.9: CANTIDAD DE AGUA.....66

TABLA N° 3.1: CUADRO DE LA METODOLOGÍA DE LA TESIS.....69

TABLA N° 3.2: REPRESENTACIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO.....70

TABLA N° 3.3: PORCENTAJES USADOS EN INVESTIGACIONES DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS.....74

TABLA N°3.4: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 01.....100

TABLA N°3.5: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 02.....100

TABLA N°3.6: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 03.....101

TABLA N°3.7: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON - MUESTRA 01.....101



TABLA N°3.8: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 02.....101

TABLA N°3.9: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 03.....102

TABLA 3.10: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON USANDO MICROSCOPIO.....103

TABLA N° 3.11: GRANULOMETRÍA DATOS OBTENIDOS – MINA ROJA.....111

TABLA N° 3.12: GRANULOMETRÍA DATOS OBTENIDOS – CUNYAC.....111

TABLA N° 3.13: GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO MEJORADO.....112

TABLA N°3.14: GRANULOMETRÍA DATOS AGREGADO GRUESO - VICHO 1/2".....114

TABLA N° 3.15: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 1.....117

TABLA N° 3.16: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 2.....117

TABLA N° 3.17: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 3.....118

TABLA N° 3.18: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 1.....118

TABLA N° 3.19: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 2.....119

TABLA N° 3.20: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 3.....119

TABLA N° 3.21: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 01....120

TABLA N° 3.22: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 02....120

TABLA N° 3.23: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 03....121

TABLA N° 3.24: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" – ENSAYO 01....123

TABLA N° 3.25: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2"– ENSAYO 02.....124

TABLA N° 3.26: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" – ENSAYO 03....124

TABLA N° 3.27: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" – PROMEDIO.....125



TABLA N° 3.28: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" – ENSAYO.....127

TABLA N° 3.29: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" – ENSAYO 2.....127

TABLA N° 3.30: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" – ENSAYO 3.....128

TABLA N° 3.31: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" PROMEDIO.....128

TABLA N° 3.32: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICH0 1/2" – MUESTRA 01.....130

TABLA N° 3.33: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICH0 1”2" – MUESTRA 02.....131

TABLA N° 3.34: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICH0 1/2" – MUESTRA 03.....131

TABLA N° 3.35: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICH0 1/2" – PROMEDIO.....131

TABLA N° 3.36: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO–MUESTRA 01.....132

TABLA N° 3.37: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO–MUESTRA 02.....132

TABLA N° 3.38: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO–MUESTRA 03.....133

TABLA N° 3.39: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO – PROMEDIO.....133

TABLA N° 3.40: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO PATRÓN.....136



TABLA N° 3.41: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L = 3CM.....136

TABLA N° 3.42: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.....137

TABLA N° 3.43: LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO – ACI.....142

TABLA N° 3.44: LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO – ASOCRETO.....142

TABLA N° 3.45: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRON.....142

TABLA N°3.46: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON: L=3cm.....143

TABLA N°3.47: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON: L= 5cm.....143

TABLA N°3.48: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN.....146

TABLA N°3.49: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN L=3CM.....146

TABLA N°3.50: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN L=5CM.....146

TABLA N°3.51: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....147

TABLA N°3.52: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.025% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....147

TABLA N°3.53: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....148

TABLA N°3.54: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....148

TABLA N°3.55: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....149



TABLA N°3.56: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....149

TABLA N°3.57: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.....150

TABLA N°3.58: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN.....151

TABLA N°3.59: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN L=3CM.....151

TABLA N°3.60: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN L=5CM.....151

TABLA N°3.61: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....152

TABLA N°3.62: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.25% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....152

TABLA N°3.63: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....153

TABLA N°3.64: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....153

TABLA N°3.65: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....154

TABLA N°3.66: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....154

TABLA N°3.67: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.....155

TABLA N°3.68: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 7 DÍAS TRACCIÓN.....158

TABLA N°3.69: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS TRACCIÓN L=3CM.....158

TABLA N°3.70: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS TRACCIÓN L=5CM.....158



TABLA N°3.71: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A TRACCIÓN 7 DÍAS.....159

TABLA N°3.72: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.25% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....159

TABLA N°3.73: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....160

TABLA N°3.74: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....160

TABLA N°3.75: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....161

TABLA N°3.76: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....161

TABLA N°3.77: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A TRACCIÓN 7 DÍAS.....162

TABLA N°3.78: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 28 DÍAS TRACCIÓN.....163

TABLA N°3.79: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS TRACCIÓN L=3CM.....163

TABLA N°3.80: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS TRACCIÓN L=5CM.....163

TABLA N°3.81: ANÁLISIS DE DATOS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.....164

TABLA N°3.82: ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON.....164

TABLA N°3.83: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.....165

TABLA N°3.84: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE EN LA MEZCLA.....165

TABLA N°3.85: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DÍAS.....166



TABLA N°3.86: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DÍAS.....166

TABLA N°3.87: LECTURA DE FUERZA EN ROMANA.....167

TABLA N°3.88: ANÁLISIS DE DATOS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.....168

TABLA N°3.89: ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON.....170

TABLA N°3.90: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.....171

TABLA N°3.91: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE EN LA MEZCLA.....172

TABLA N°3.92: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DÍAS.....173

TABLA N°3.93: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DÍAS.....173

TABLA N°3.94: LECTURA DE FUERZA EN ROMANA.....175

TABLA N° 3.95: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE MINA ROJA.....177

TABLA N° 3.96: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE CUNYAC.....178

TABLA N° 3.97: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%.....179

TABLA N° 3.98: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”.....180

TABLA N° 3.99: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-1182

TABLA N° 3.100: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-2182



TABLA N° 3.101: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-3183

TABLA N° 3.102: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-1.....184

TABLA N° 3.103: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-2.....185

TABLA N° 3.104: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-3185

TABLA N° 3.105: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-1186

TABLA N° 3.106: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-2186

TABLA N° 3.107: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-3187

TABLA N° 3.108: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-1.....188

TABLA N° 3.109: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-2.....188

TABLA N° 3.110: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”, M-3.....189

TABLA N° 3.111: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-1.....190

TABLA N° 3.112: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-2.....190

TABLA N° 3.113: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-3.....191



TABLA N° 3.114: RESUMEN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS.....192

TABLA N° 3.115: COMBINACIÓN DE AGREGADO.....192

TABLA N° 3.116: PROPIEDADES DEL CONCRETO.....192

TABLA N° 3.117: ELECCIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN SIN DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....193

TABLA N° 3.118: RESISTENCIA MEDIA NECESARIA.....193

TABLA N° 3.119: ELECCIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA POR METRO CUBICO.....194

TABLA N° 3.120: VOLUMEN DE AGUA.....194

TABLA N° 3.121: ELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO.....195

TABLA N° 3.122: RELACIÓN AGUA – CEMENTO.....195

TABLA N° 3.123: CANTIDAD DE CEMENTO.....196

TABLA N° 3.124: ELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO.....196

TABLA N° 3.125: CANTIDAD DE GRAVA.....197

TABLA N° 3.126: CANTIDAD DE VOLÚMENES.....197

TABLA N° 3.127: CANTIDAD DE AGREGADO FINO.....197

TABLA N° 3.128: CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN.....198

TABLA N° 3.129: PESOS HÚMEDOS DE LOS AGREGADOS.....198

TABLA N° 3.130: TABLA RESUMEN.....199

TABLA N° 3.131: PROPIEDADES DE LA FIBRA.....199

TABLA N° 3.132: CORRECCIÓN DE VOLÚMENES POR FIBRA.....199

TABLA N° 3.133: CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN CON FIBRA.....200

TABLA N° 3.134: PESO HÚMEDO AGREGADO GRUESO.....200



TABLA N° 3.135: PESO DE LA FIBRA.....200

TABLA N° 3.136: PROPORCIÓN EN PESO.....201

TABLA N° 3.137: CANTIDAD DE ESPECÍMENES PRISMÁTICOS.....201

TABLA N° 3.138: PROPORCIÓN EN PESO DE LA TANDA DE CONCRETO.....202

TABLA N° 3.139: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO.....202

TABLA N° 3.140: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO PATRON.....203

TABLA N° 3.141: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L= 3CM.....203

TABLA N° 3.142: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L= 5CM.....204

TABLA N°3.143: LIMITES PARA EL REVENIMIENTO –ACI.....206

TABLA N°3.144: LIMITES PARA EL REVENIMIENTO –ASOCRETO.....206

TABLA N°3.145: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRON.....207

TABLA N°3.146: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3CM.....207

TABLA N°3.147: ANÁLISIS DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.....208

TABLA N° 3.148: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 7 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN.....210

TABLA N° 3.149: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.....210

TABLA N° 3.150: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.....211



TABLA N° 3.151: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.....212

TABLA N° 3.152: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.....212

TABLA N° 3.153: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.....213

TABLA N° 3.154: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.....214

TABLA N° 3.155: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 28 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN (PARA 3CM)214

TABLA N° 3.156: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.....215

TABLA N° 3.157: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.....216

TABLA N° 3.158: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.....216

TABLA N° 3.159: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 28 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN (PARA 5CM)217

TABLA N° 3.160: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.218

TABLA N° 3.161: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.....218

TABLA N° 3.162: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.....219

TABLA N° 3.163: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 7 DIAS DE EDAD (PARA 3CM).....220



TABLA N° 3.164: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.25% Y 7 DIAS220

TABLA N° 3.165: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.50% Y 7 DIAS221

TABLA N° 3.166: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 1.00% Y 7 DIAS222

TABLA N° 3.167: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 7 DIAS DE EDAD (PARA 5CM)222

TABLA N° 3.168: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.25 % Y 7 DIAS223

TABLA N° 3.169: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.50% Y 7 DIAS224

TABLA N° 3.170: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 1.00% Y 7 DIAS224

TABLA N° 3.171: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 3CM Y 28 DÍAS DE EDAD(PARA 3CM).....225

TABLA N° 3.172: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.25% Y 28 DÍAS DE EDAD.....226

TABLA N° 3.173: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.50% Y 28 DÍAS226

TABLA N° 3.174: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.1% Y 28 DÍAS.....227

TABLA N° 3.175: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 28 DÍAS DE EDAD(PARA 5CM)228

TABLA N° 3.176: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.25 % Y 28 DÍAS228

TABLA N° 3.177: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.50% Y 28 DIAS229

TABLA N° 3.178: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 1.00% Y 28 DIAS230

TABLA N° 3.179: UNIFORMIDAD DEL CONCRETO (CONDICIONES FRECUENTES...240

TABLA N° 3.180: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS.....240

TABLA N° 3.181: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS.....241



TABLA N° 3.182: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 7 DIAS.....242

TABLA N° 3.183: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 28 DIAS.....244

TABLA N° 4.1: CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE NYLON.....250

TABLA N° 4.2: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS.....254

TABLA N° 4.3: OBSERVACIONES DEL MEZCLADO DEL CONCRETO.....255

TABLA N° 4.4: RESULTADOS – DISEÑO DE MEZCLA.....255

TABLA N° 4.5: PROPORCIONES POR METRO CUBICO – DISEÑO DE MEZCLA256

TABLA N° 4.6: ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR M3 DE CONCRETO CON FIBRA DE NYLON.....267

TABLA N° 4.7: ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR M3 CON Sikafiber®PE (Polipropileno)267



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 2.1: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CANTERA DE VICHO30

FIGURA Nº 2.2: LIMITES GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO33

FIGURA Nº 2.3 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CANTERA DE CUNYAC.....37

FIGURA Nº 2.4: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CANTERA DE MINA ROJA38

FIGURA Nº 2.5: REQUISITOS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO FINO.....40

FIGURA Nº 2.6: CURADO DE TESTIGOS.....45

FIGURA Nº 2.7: CONO DE ABRAMS.....47

FIGURA Nº2.8: ENSAYO DE CONO DE ABRAMS.....48

FIGURA Nº 2.9: LOBO CARNEIRO PREPARANDO EL ENSAYO BRASILEÑO.....53

FIGURA Nº 2.10: LA IGLESIA EN MEDIO DE LA AVENIDA PRESIDENTE VARGAS.....53

FIGURA Nº 2.11: REPRESENTACIÓN DE COMO SE PENSABA MOVER LA IGLESIA.....54

FIGURA Nº 2.12: (A) CONFIGURACIÓN DE LA CARGA Y (B) ROTURA DEL ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA.....55

FIGURA Nº 3.1: DIAGRAMA DE FLUJO DEL DISEÑO DE INGENIERÍA.....72

FIGURA Nº 3.2: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.....79

FIGURA Nº 3.3: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.....80

FIGURA Nº 3.4: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO81



FIGURA Nº 3.5: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO82

FIGURA Nº 3.6: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO.....83

FIGURA Nº 3.7: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.....84

FIGURA Nº 3.8: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.....85

FIGURA Nº 3.9: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DIÁMETRO DE LA FIBRA.....86

FIGURA Nº 3.10: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA.....87

FIGURA Nº 3.11: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA.....88

FIGURA Nº 3.12: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PH DE LA FIBRA.....89

FIGURA Nº 3.13: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DETERMINAR EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN DE LA FIBRA90

FIGURA Nº 3.14: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.....91

FIGURA Nº 3.15: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.....92

FIGURA Nº 3-16: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS93

FIGURA Nº 3.17: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.....94



FIGURA N° 3.18: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO.....95

FIGURA N° 3.19: HILO MACRAMÉ (100% NYLON).....99

FIGURA N° 3.20: EXTRACCION DE AIRE ATRAVEZ DE LA BOMBA DE VACÍOS.....100

FIGURA 3.21: MEDIDA DE LA FIBRA DE NYLON EN MICROSCOPIO.....103

FIGURA 3.22: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.....103

FIGURA 3.23: FIBRA DE NYLON EN MATRAZ.....104

FIGURA 3.24: LAVADO DEL ELECTRODO SUMERGIBLE.....105

FIGURA 3.25: CALCULO DEL PH CON PAPEL INDICADOR DE PH.....105

FIGURA N° 3.26: EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA.....106

FIGURA N° 3.27: CUARTEO DE MUESTRA.....108

FIGURA N° 3.28: LAVADO DEL AGREGADO FINO.....109

FIGURA N° 3.29: TAMIZADO DEL AGREGADO FINO.....109

FIGURA N°3.30: MATERIAL RETENIDO EN CADA MALLA.....110

FIGURA N° 3.31: MUESTRA DEL AGREGADO GRUESO SECO.....113

FIGURA N° 3.32: TAMIZADO MECÁNICO DEL AGREGADO GRUESO.....113

FIGURA N° 3-33: SECADO DE AGREGADO FINO EN COCINA.....115

FIGURA N° 3.34: APLICACIÓN DEL CONO DE ABSORCIÓN.....115

FIGURA N° 3.35: ELIMINACIÓN DE AIRE USANDO LA BOMBA DE VACÍOS.....116

FIGURA N° 3.36: MUESTRA EN HORNO.....116

FIGURA N° 3.37: ELIMINACIÓN DE LA PELÍCULA DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO.....122



FIGURA N° 3.38: AGREGADO GRUESO SUMERGIDO EN CANASTILLA.....122

FIGURA N° 3.39: SECADO DE LA MUESTRA EN HORNO.....123

FIGURA N° 3.40: COMPACTACIÓN DEL AGREGADO GRUESO.....125

FIGURA N° 3.41: COMPACTADO DE MATERIAL-TERCERA CAPA.....126

FIGURA N° 3.42: ELIMINACIÓN DEL AGREGADO EXCEDENTE.....126

FIGURA N° 3.43: PESO DEL RECIPIENTE DE MEDIDA MÁS SU CONTENIDO.....127

FIGURA N° 3.44: MUESTRAS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD.....129

FIGURA N° 3.45: SECADO DE AGREGADO EN HORNO.....129

FIGURA N° 3.46: TOMA DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD.....130

FIGURA N° 3.47: FIBRAS DE NYLON EN BALANZA.....135

FIGURA N° 3.48: MOLDES CILINDRICOS Y AGREGADOS A USAR.....137

FIGURA N° 3.49: PETROLEADO DE BRIQUETERAS.....138

FIGURA N° 3.50: LLENADO DE CONCETO EN BRIQUETERA.....139

FIGURA N° 3.51: BRIQUETAS DESMOLDADAS.....139

FIGURA N° 3.52: MUESTRA DESPUES DEL MEZCLADO.....140

FIGURA N° 3.53: APISONADO EN EL CONO DE ABRAMS.....141

FIGURA N° 3.54: MEDICION DEL ASENTAMIENTO.....141

FIGURA N° 3.55: OBTENCIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS BRIQUETAS.....144

FIGURA N° 3.56: MODO DE COLOCACIÓN DE LA MUESTRA.....145

FIGURA N° 3.57: TESTIGO DE CONCRETO SOMETIDO A CARGA DE COMPRESIÓN.....145

FIGURA N° 3.58: TRAZADO DE LÍNEAS DIAMETRALMENTE OPUESTAS EN TESTIGOS DE CONCRETO.....156



FIGURA N° 3.59: DETERMINACIÓN DE LOS TESTIGOS DEL CONCRETO PARA ENSAYOS DE TRACCIÓN.....157

FIGURA N° 3.60: ESPECIMEN DE CONCRETO SOMETIDO A TRACCION.....157

FIGURA N° 3.61: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.....169

FIGURA N° 3.62: DIAGRAMA DE BARRAS PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON170

FIGURA N° 3.63: DIAGRAMA DE BARRAS DE DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON..171

FIGURA N° 3.64: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE EN LA MEZCLA.....172

FIGURA N° 3.65: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DIAS.....173

FIGURA N° 3.66: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DIAS.....174

FIGURA N° 3.67: CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN DE LA FIBRA DE NYLON.....176

FIGURA N° 3.68: CURVA GRANULOMETRÍA DE ARENA DE MINA ROJA.....177

FIGURA N° 3.69: GRANULOMETRÍA DE ARENA DE CUNYAC.....178

FIGURA N° 3.70: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO MEJORADO MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%.....179

FIGURA N°3.71: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.....181

FIGURA N° 3.72: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO”183

FIGURA N° 3.73: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VIHO 1/2”185



FIGURA N° 3.74: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”187

FIGURA N° 3.75: DIAGRAMA DE BARRAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2”189

FIGURA N° 3.76: DIAGRAMA DE BARRAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO”191

FIGURA N° 3.77: DIAGRAMA DE BARRAS DE LA DIFICULTAD DEL MEZCLADO CON 3CM.....204

FIGURA N° 3.78: DIAGRAMA DE BARRAS DE LA DIFICULTAD DEL MEZCLADO CON 5CM.....205

FIGURA N° 3.79: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRÓN.....207

FIGURA N° 3.80: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3CM.....208

FIGURA N° 3.81: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.....209

FIGURA N° 3.82: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE MUESTRA PATRÓN210

FIGURA N° 3.83: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.....211

FIGURA N° 3.84: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.....211

FIGURA N° 3.85: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.....212

FIGURA N° 3.86: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.....213



FIGURA N° 3.87: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.....213

FIGURA N° 3.88: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.....214

FIGURA N° 3.89: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
MUESTRA PATRÓN, 28 DIAS DE EDAD.....215

FIGURA N° 3.90: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.....215

FIGURA N° 3.91: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.....216

FIGURA N° 3.92: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.....217

FIGURA N° 3.93: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
MUESTRA PATRÓN, 28 DIAS DE EDAD.....217

FIGURA N° 3.94: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.....218

FIGURA N° 3.95: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.....219

FIGURA N° 3.96: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.....219

FIGURA N° 3.97: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN –
MUESTRA PATRÓN.....220

FIGURA N° 3.98: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS.....221

FIGURA N° 3.99: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS.....221



FIGURA N° 3.100: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS.....222

FIGURA N° 3.101: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN –
MUESTRA PATRÓN.....223

FIGURA N° 3.102: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 7 DIAS.....223

FIGURA N° 3.103: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS.....224

FIGURA N° 3.104: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS.....225

FIGURA N° 3.105: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN –
MUESTRA PATRÓN.....225

FIGURA N° 3.106: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS.....226

FIGURA N° 3.107: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS.....227

FIGURA N° 3.108: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS.....227

FIGURA N° 3.109: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN –
MUESTRA PATRÓN.....228

FIGURA N° 3.110: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS.....229

FIGURA N° 3.111: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS.....229

FIGURA N° 3.112: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN
COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS.....230



FIGURA N° 3.113: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 7 DIAS.....231

FIGURA N° 3.114: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 7 DIAS EN COMPRESIÓN.....231

FIGURA N° 3.115: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 7 DIAS EN COMPRESIÓN.....232

FIGURA N° 3.116: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 28 DIAS.....233

FIGURA N° 3.117: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESIÓN233

FIGURA N° 3.118: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESIÓN234

FIGURA N° 3.119: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 7 DIAS.....235

FIGURA N° 3.120: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 7 DIAS EN TRACCIÓN.....236

FIGURA N° 3.121: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 7 DIAS EN TRACCIÓN.....236

FIGURA N° 3.122: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 28 DIAS.....237

FIGURA N° 3.123: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 28 DIAS EN TRACCIÓN238

FIGURA N° 3.126: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 28 DIAS EN TRACCIÓN239

FIGURA N° 3.124: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS.....241



FIGURA N° 3.125: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS.....242

FIGURA N° 3.126: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCION A LOS 7 DIAS.....243

FIGURA N° 3.127: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCION A LOS 28 DIAS.....244

FIGURA N° 3.128: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 7 DIAS EN COMPRESIÓN.....245

FIGURA N° 3.129: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 7 DIAS EN COMPRESIÓN.....246

FIGURA N° 3.130: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESIÓN.....246

FIGURA N° 3.131: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESIÓN.....247

FIGURA N° 3.132: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 7 DIAS EN TRACCIÓN.....247

FIGURA N° 3.133: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 7 DIAS EN TRACCIÓN.....248

FIGURA N° 3.134: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 28 DIAS EN TRACCIÓN.....248

FIGURA N° 3.135: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 28 DIAS EN TRACCIÓN.....249

FIGURA N° 4.1: PH DE LA FIBRA ANTES DE LA MEZCLA251

FIGURA N° 4.2: PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DIAS.....251

FIGURA N° 4.3: PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DÍAS.....252



FIGURA N° 4.4: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO MEJORADO.....253

FIGURA N° 4.5: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO.....253

FIGURA N° 4.6: RESULTADOS – CONSISTENCIA DEL CONCRETO ACI.....257

FIGURA N° 4.7: RESULTADOS – CONSISTENCIA DEL CONCRETO ASOCRETO.....257

FIGURA N° 4.8: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 7 DÍAS.....258

FIGURA N° 4.9: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 3CM A LOS 7 DÍAS.....259

FIGURA N° 4.10: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 5CM A LOS 7 DÍAS.....259

FIGURA N° 4.11: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 28 DÍAS.....260

FIGURA N° 4.12: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 3CM A LOS 28 DÍAS.....260

FIGURA N° 4.13: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 5CM A LOS 28 DÍAS.....261

FIGURA N° 4.14: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.....261

FIGURA N° 4.15: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS.....262

FIGURA N° 4.16: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 7 DÍAS263

FIGURA N° 4.17: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 3CM A LOS 7 DÍAS.....263



FIGURA N° 4.18: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 5CM A LOS 7 DÍAS.....264

FIGURA N° 4.19: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 28 DÍAS264

FIGURA N° 4.20: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 3CM A LOS 28 DÍAS.....265

FIGURA N° 4.21: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 5CM A LOS 28 DÍAS.....265

FIGURA N° 4.22: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.....266

FIGURA N° 4.23: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS.....266

FIGURA N° 5.1: RUPTURA DE BRIQUETA PATRÓN273

FIGURA N° 5.2: RUPTURA DE BRIQUETA CON FIBRA DE NYLON273



CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Cuando 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.

Las fibras de acero, vidrio y recientemente las de polipropileno son alternativas viables para reforzar al concreto. Sin embargo la tecnología requerida para usar este tipo de fibras, los procesos industriales y la mano de obra especializada, hacen que estas alternativas no sean viables en poblaciones de bajos recursos.

Entre los usos de la fibra de Nylon N° 18, como ya se ha mencionado, ha sido motivo de estudio para ser considerado como un refuerzo en un concreto simple, sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por la fibra de Nylon N° 18.

En comparación con los demás usos de la fibra de Nylon N° 18 el hecho de utilizarlo como un agregado en un concreto, hace que su procesamiento sea mínimo y sencillo, sin necesidad de contar con tecnología compleja, ni mano de obra especializada.

La relación a/c de una mezcla es determinante para lograr la resistencia adecuada de acuerdo al uso que se le vaya a dar. El cuidado de esta relación es estricto, por lo tanto el agua que vaya a ser absorbida por la fibra de Nylon N° 18 se debe tener contemplada para la mezcla, o en caso contrario saturar completamente la fibra antes de vaciarla a la mezcla, tratando de que no pueda absorber más agua.

En el caso de fibras sin ningún tratamiento previo, estas absorberán agua durante el mezclado, por tal motivo las fibras deberán ser tratadas previamente con un proceso de saturación para evitar la pérdida de trabajabilidad de la mezcla. Además, el agua que



absorben las fibras origina una inestabilidad en su volumen que propicia la pérdida de adherencia con la matriz de concreto.

Los agentes degradadores de la fibras se inician cuando la fibra entra en contacto directo con el agua y cemento, provocando la disminución gradual de sus propiedades y características, lo cual para la mezcla sería inútil como refuerzo.

En cuanto a los problemas que tienen que ver con el concreto, está el uso de agregados extraídos de canteras, es decir, que para hacer un concreto es necesario tanto de agregado grueso (grava) y agregado fino (arena), lo cual genera la explotación del subsuelo. No hay una extracción controlada de nuestros recursos naturales, de modo que causa un daño irreversible al medio.

Otro de los aspectos problemáticos del concreto es la fragilidad que éste presenta. Las cargas de impacto y las cargas cíclicas provocan que el concreto presente grietas y acumulación de daño, lo cual podría ser un riesgo para la construcción, además de que se estaría generando gastos de mantenimiento y conservación innecesarios.

El precio de los materiales para la construcción concreto mejorado es alto y en algunas regiones del país es común encontrar viviendas hechas con otros materiales, en la Región de Cusco y en los demás departamentos podemos encontrar casas construidas con adobe, bambú, éste tipo de viviendas son susceptibles a las acciones de los fenómenos naturales por el tipo de material del cual están fabricados. El no contar con un material de construcción de buena calidad resulta peligroso y genera gastos de reconstrucción, en caso de que la construcción falle.

1.1.2 FORMULACIÓN INTERROGATIVA DEL PROBLEMA.

1.1.2.1 PROBLEMA GENERAL.

¿Cómo varía 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, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?



1.1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 1.**

¿Cuál será la resistencia a la compresión que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de Nylon N° 18 con respecto al concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 2.**

¿Cuál será la resistencia a la compresión que alcanzará el concreto adicionando 3 y 5 cm de fibras de Nylon N° 18 con respecto a un concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 3.**

¿Cuál será la resistencia a tracción que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.50%, y 1.00% de fibras de Nylon N° 18 con respecto al concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 4.**

¿Cuál será la resistencia a la tracción que alcanzará el concreto adicionando 3cm y 5cm de fibras de Nylon N° 18 con respecto a un concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 5.**

¿Cómo varía el incremento de la longitud y porcentaje de fibra de Nylon en el peso del concreto a los 7 y 28 días?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 6.**

¿Cómo varía la consistencia del concreto al añadir fibras de Nylon N° 18?

- **PROBLEMA ESPECÍFICO N° 7.**

¿Cómo varía el pH de la fibra de Nylon N° 18 a los 7 y 28 días?



1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA.

1.2.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

El estudio se justifica por la necesidad de evitar el deterioro anticipado o prematuro de las diferentes estructuras existentes, debido a la acción de agentes externos (intemperismo), quienes son responsables de que una estructura no cumpla con la vida útil para el que fue diseñado.

También es importante por:

- Es una nueva alternativa para el mejoramiento del concreto en nuestra región.
- Es una alternativa de mejoramiento del concreto, que no es agresiva con el medio ambiente.
- Es generador de nuevas investigaciones.
- Motiva a la ampliación de la investigación, mediante la realización de ensayos que midan la acción de productos a través del tiempo, y obteniendo otros parámetros relacionados con las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los materiales.

En esta investigación se utilizó los conocimientos aprendidos en las asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil mencionadas a continuación:

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO: Ya que la tesis implica el uso de agregados finos y gruesos.

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO: Nos valdremos de los procedimientos de las normas en laboratorio para realizar los siguientes ensayos.

Granulometría de agregado grueso: NTP 400.012-2002.

Granulometría de agregado fino: NTP 400.012-2002.

Peso específico del agregado fino: NTP 400.022-2002.

Peso específico del agregado grueso: NTP 400.021-2002.

Peso unitario del agregado grueso: NTP 400.017-1999.



Contenido de humedad: NTP 339.185-2013.

Elaboración y curado de especímenes de concreto en compresión: NTP 339.183-2013.

Elaboración y curado de especímenes de concreto en tracción: NTP 339.183-2013.

Consistencia del concreto –Slump Test: NTP 339.035.

Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas: NTP 339.034.

Resistencia a la tracción del concreto por compresión diametral en muestras cilíndricas: NTP 339.084.

RESISTENCIA DE MATERIALES: Basados en los conceptos y procesos de esta rama de la ingeniería se determinó los esfuerzos y deformaciones de nuestros especímenes.

COSTOS Y PRESUPUESTOS: En base a la necesidad de saber el valor económico de nuestros materiales y todo lo pertinente a nuestra investigación se aplicó conceptos y procedimientos de Costos y Presupuestos.

1.2.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Esta investigación está dirigida a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco para su mayor conocimiento acerca del uso de fibras con concreto.

En caso esta tesis lograra cumplir sus hipótesis podría aplicarse en la sociedad ya que sería de gran importancia para las empresas de concreto, así como para los proyectos públicos y privados. En nuestro medio la aplicación de esta investigación, en el rubro de la construcción, no es competitiva a nivel de precios, sin embargo el concreto adicionado con fibras de Nylon ofrece propiedades sismo resistente aumentando el nivel de ductilidad del concreto simple.

1.2.3 JUSTIFICACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

En la presente investigación los investigadores nos comprometemos a culminar la investigación así como financiar el costo total de la tesis.

Los ensayos se realizaron en los laboratorios de la Universidad Andina del Cusco.



Se utilizó las normas vigentes tanto nacionales como internacionales según sea el caso, por ejemplo la ASTM y NTP.

Para el procesamiento de resultados se utilizó el programa Microsoft Excel.

1.2.4 JUSTIFICACIÓN POR RELEVANCIA.

Es importante porque se busca diseñar un concreto de alta resistencia a un costo menor que los existentes en el mercado.

Es importante ya que la mejora de resistencia a compresión en el concreto ayudará a mejorar el estado final del concreto para un periodo de vida útil.

Es importante porque también se podrá reducir las fisuras que actualmente se ve en las estructuras de concreto ya que se espera que el tipo de fibra que se plantea tenga una mayor adherencia entre los agregados del concreto.

1.3 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 LIMITACIONES DE LUGAR.

La investigación tiene como ámbito de influencia la Ciudad del Cusco, la cual se encuentra a 3.399 msnm, situado en la parte suroriental del país, que comprende territorios mayormente montañosos con una latitud Sur: $11^{\circ} 13' 19''$, longitud oeste: entre meridianos $72^{\circ} 59' 52''$ y $73^{\circ} 57' 45''$, su clima es frío y seco de mayo a diciembre y lluvioso en los meses de enero hasta abril. La temperatura media en la ciudad es de 12°C siendo la máxima de 18°C y la mínima alrededor de 4°C más o menos. (Garayar & et al., 2003)

1.3.2 LIMITACIÓN TEMPORAL.

La investigación se limitó a un periodo de tiempo entre los meses de octubre a diciembre del año 2016 y febrero a mayo del año 2017 sumando un total de 7 meses, tiempo durante el cual se elaboró, las muestras de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ así como con adiciones de Hilo Nylon en 0.25%, 0.50% y 1.00% en peso de agregado grueso, tanto para los ensayos de compresión, tracción y su posterior análisis de datos.



1.3.3 LIMITACIONES DE MATERIALES.

Utilización de equipos disponibles en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.

Los moldes empleados para la elaboración de las muestras fueron de propiedad de dicho laboratorio con dimensiones de las normas vigentes.

No se logró controlar todos los efectos ambientales (humedad ambiente, presión, etc.)

El Agregado Grueso que se utilizó proviene de la cantera de Vicho.

El Agregado Fino que se utilizó proviene de las canteras de Cunyac y Mina Roja.

El Agua de la zona de Larapa proveniente de Seda Cusco, correspondiente al agua potable de consumo humano.

El Tipo de Cemento que se utilizó es el Cemento Yura Portland Puzolánico IP, de peso específico 2.85.

Fibra de Nylon numero Clave 18.

-De uso Artesanal.

-Diámetro de 1 mm aproximadamente.

-Color crudo.

-Ph neutro.

-Corte de las fibras en forma manual.

-Longitudes de 3cm y 5cm aproximadamente.

-Dosificación 0.25%, 0.50% y 1.00% medidas en porcentajes en peso del agregado grueso a emplear por tanda de vaciado.

-Peso específico 1.02 gr/cm³.



1.3.4 LIMITACIONES DE ENSAYO.

Evaluación de la consistencia del concreto mediante el cono de Abrams basados en los métodos del ACI y ASOCRETO.

No se adicionó mayor cantidad de agua en el proceso de mezclado cuando se adiciono las fibras de estudio.

Los agregados deben cumplir con el Análisis Granulométrico de la norma NTP 400.012-2001.

No se tomó en cuenta el tiempo para el pesado de briquetas desde su extracción del agua.

No se evaluó la degradación de las fibras durante el mezclado o desarrollo de resistencia a compresión o tracción de la muestras.

Los moldes empleados fueron lubricados con petróleo.

La resistencia a compresión del concreto se evaluó mediante compresión directa con equipos de laboratorio de Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.

La resistencia a tracción del concreto se evaluó mediante compresión indirecta con carga en la parte central de las muestras con equipos de laboratorio de Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.

Se realizó el desmoldado de las muestras en tiempos de 24 horas en promedio después del vaciado.

Se evaluó las propiedades físicas del agregado con equipos de laboratorio de Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco.

Se evaluó el esfuerzo a tracción de las fibras del hilo Nylon (macramé) en el laboratorio de física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andina del Cusco.



El esfuerzo a tracción de la fibra de Nylon se evaluó con un una romana de 50 kg de marca Pocket Balanza de fabricación Alemana.

Se evaluó las propiedades de Ph de las fibras de Nylon a los 7 y 28 días para la investigación y contraste de datos, en el Laboratorio de Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andina del Cusco.

Al no contar con un agitador mecánico para el Ph, se realizó de forma manual a la razón de 40 sacudidas por minuto como se indica en la NTP231.038.

Se adoptó la norma (NTP-231.038, 2010) que es para lanas orgánicas para determinar el pH de las fibras de Nylon numero clave 18.

Para el diseño de mezclas se usó agregado fino proveniente de la cantera de Cunyac y Mina Roja.

No se evaluó el efecto de las condiciones ambientales sobre los ensayos de las arenas de Mina Roja y Cunyac, ni a la elaboración y ensayos de las muestras de concreto.

El diseño de mezcla se realizó mediante la Metodología Tradicional del ACI-211.1.

El curado debe ser por sumersión en agua por 7 y 28 días antes de los ensayos.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1 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.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1.**

Determinar la resistencia a la compresión que alcanza el concreto al adicionar 0.25%, 0.50% y 1.00% fibras de nylon N° 18.



- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 2.**

Determinar la resistencia a la compresión que alcanza el concreto al adicionar 3cm y 5cm de fibras de Nylon Nº 18.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 3.**

Determinar la resistencia a tracción que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.50% y 1.00% fibras de Nylon Nº 18.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 4.**

Determinar la resistencia a la tracción que alcanza el concreto al adicionar 3cm y 5cm de fibras de Nylon Nº 18.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 5.**

Determinar la influencia de las distintas longitudes y distintos porcentajes en el peso del concreto.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 6.**

Analizar la variación de la consistencia del concreto adicionando fibras de Nylon Nº 18.

- **OBJETIVO ESPECÍFICO Nº 7.**

Analizar el grado de pH de la fibra de Nylon Nº18.

1.5 HIPÓTESIS.

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.

La consistencia, resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del concreto aumentara significativamente adicionando fibras de Nylon Nº18 a diferentes porcentajes y longitudes con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm² a los 7 y 28 días.

1.5.2 SUB HIPÓTESIS.

- **SUB HIPÓTESIS Nº 1.**

Al añadir mayor porcentaje de fibra de Nylon Nº18 se obtendrá mayor resistencia a la compresión a los 7 y 28 días.



- **SUB HIPÓTESIS N° 2.**

Al añadir mayor longitud de fibra de Nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a compresión a los 7 y 28 días.

- **SUB HIPÓTESIS N° 3.**

A mayor porcentaje adicionado de fibras de Nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la tracción a los 7 y 28 días.

- **SUB HIPÓTESIS N° 4.**

Al añadir mayor longitud de fibra de Nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la tracción a los 7 y 28 días.

- **SUB HIPÓTESIS N° 5.**

El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra Nylon N°18 adicionada disminuirá el peso del concreto a los 7 y 28 días.

- **SUB HIPÓTESIS N° 6.**

El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra Nylon N°18 adicionada disminuirá la consistencia del concreto fresco.

- **SUB HIPÓTESIS N° 7.**

El valor de pH de la fibra de Nylon N° 18 aumentará a los 7 y 28 días

1.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

1.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.

X1: LONGITUD DE LA FIBRA DE NYLON AÑADIDA: La longitud de filamento de hilo macramé 100% Nylon añadido al concreto.

X2: PORCENTAJE ADICIONADO DE LA FIBRA DE NYLON AÑADIDA: Cantidad que representa la proporcionalidad de fibra de Nylon añadido en el concreto.

1.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES.

Y1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO: Esfuerzo máximo a la compresión que presenta un elemento de concreto sin romperse a causa de la aplicación de dos fuerzas en sentido opuesto que tienden a comprimirlo.

Y2: RESISTENCIA A TRACCIÓN DE CONCRETO: Esfuerzo máximo a tracción que presenta un elemento de concreto sin romperse a causa de la aplicación de dos fuerzas en sentido opuesto que tienden a estirarlo.

1.6.3 INDICADORES.

X1: Longitud de la fibra Nylon. En centímetros (cm)

X2: Porcentaje adicionado de fibra de Nylon. En porcentaje (%)

Y1: Valor de la resistencia a compresión en kg/cm²

Y2: Valor de la resistencia a tracción en kg/cm²

1.6.4 CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA N° 1.1: VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN				
VARIABLES	DESCRIPCIÓN	NIVEL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLES INDEPENDIENTES				
LONGITUD DE LA FIBRA DE NYLON AÑADIDA	LONGITUD DE LA FIBRA DE NYLON AÑADIDA EN EL CONCRETO	03 cm.	Longitud de la fibra Nylon. (cm)	Formato de recolección de datos de elaboración de especímenes
		05 cm.		
PORCENTAJE DE LA FIBRA DE NYLON AÑADIDA	CANTIDAD QUE REPRESENTA LA PROPORCIONALIDAD DE FIBRA DE NYLON AÑADIDA EN EL CONCRETO	0.25%	Porcentaje adicionado de fibra de Nylon. (% en Peso)	Formato de recolección de datos de elaboración de especímenes
		0.50%		
		1.00%		
VARIABLES DEPENDIENTES				
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO	ESFUERZO MÁXIMO A LA COMPRESIÓN QUE PRESENTA UN ELEMENTO DE CONCRETO SIN ROMPERSE.	7días	Valor de la resistencia a compresión en kg/cm ²	Formato de recolección de datos de elaboración de especímenes
		28 días		
RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO	ESFUERZO MÁXIMO A TRACCIÓN QUE PRESENTA UN ELEMENTO DE CONCRETO SIN ROMPERSE.	7días	Valor de la resistencia a tracción en kg/cm ²	Formato de recolección de datos de elaboración de especímenes
		28 días		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO DE LA TESIS.

2.1 ANTECEDENTES DE LA TESIS.

2.1.1 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL.

“ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Y LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EVALUADA MEDIANTE EL ENSAYO BRASILEÑO DE TESTIGOS DE CONCRETO FABRICADOS CON CEMENTO PORTLAND TIPO IP Y AGREGADOS DE LAS CANTERAS VICHO, MINA ROJA Y CUNYAC DE LA REGIÓN DE CUSCO”

AUTOR: Briham Ernesto Campana Messa.

UNIVERSIDAD: Universidad Andina Del Cusco. Perú.

AÑO: 2014.

El objetivo principal de la Tesis es evaluar la relación que existe entre la resistencia a la compresión y a la tracción de 7, 14, 28 días preparados con agregados de las canteras de Vicho, Cunyac, Mina Roja y Cemento Portland tipo IP a partir de ensayos de laboratorio.

En esta Tesis se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ratificó la hipótesis de la presente investigación ya que para las propiedades físico mecánicas de los agregados de Vicho, Mina Roja y Cunyac a los 28 días de madurez (tiempo de entrada en servicio de las obras) la relación que existe entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción está dentro del rango de (8 a 12%) y (8 a 15%) tanto para la condición del Instituto Universitario de Tecnología así como para la condición del Ing. Gianfranco Ottazzi Pasino respectivamente.



- Se determinó las características físico mecánicas de los agregados de Vicho, Mina Roja y Cunyac y con ello se demostró la sub hipótesis 1 logrando que estos agregados cumplan con los parámetros establecidos en las Normas Técnicas Peruanas tales como 400.022, 400.012, 339.185, 400.021 y la 400.017 para los distintos ensayos en laboratorio de los agregados.
- Al momento de realizar el ensayo de granulometría del agregado fino se ha logrado demostrar la sub hipótesis 2 donde los porcentajes de proporción en peso que entran en la curva granulométrica es de 70 y 30% de arena de Mina Roja y Cunyac respectivamente los que al combinarse cumplen los parámetros exigidos en la Norma Técnica Peruana.
- Se ha logrado realizar los ensayos de resistencia a los distintos días de curado, contando con 66 testigos de concreto de los cuales 33 corresponden a ensayos de tracción indirecta como se muestra en la tabla N° 14 al momento de comparar estos resultados se demostró la sub hipótesis N° 3 ya que relación recíproca a los 7 días de curado varían entre 10.77 a 14.74%, a los 14 días varía entre 9.24 a 13.13% y para los 28 días varía entre 8.01 a 11.57%.
- Al momento de comparar los resultados de relación porcentual entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción no se demostró la sub hipótesis N° 4 debido a que la relación porcentual que existe entre ambas, disminuye a medida que la resistencia a compresión crece en el tiempo así tenemos que para los 7 días la relación porcentual es de 12.76% a los 14 días es de 11.22% y a los 28 días es de 9.32% lo que se muestra en la tabla N° 70 y en la gráfica N° 24.
- Al momento de realizar los ensayos de resistencia a la tracción obtenida, oscila entre 22 a 32 kg/cm².



“COMPORTAMIENTO A FLEXIÓN DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA RPET: INFLUENCIA DE LA LONGITUD Y PORCENTAJE DE LA FIBRA ADICIONADA”

AUTORES: Karida Antonieta Tisoc Ayala, Víctor Joseph Arteaga Escobar.

UNIVERSIDAD: Universidad Andina Del Cusco. Perú.

AÑO: 2016.

“El objetivo principal de la Tesis es la Determinación de la Influencia de la Resistencia en Flexión del Concreto usando distintas longitudes de fibra RPET y distintos porcentajes adicionados de la fibra RPET en el concreto a los 28 días, aplicable en la ciudad del Cusco, en la producción de concreto.

La fibra RPET utilizada fue en su mayoría conformada por botellas de plástico reciclables. En resultado con el desarrollo sostenible y la posibilidad de utilizar materiales alternativos para la construcción.

Se utilizó los agregados de las canteras de las zonas cercanas: Vicho, Cunyac y Huambutio (Mina roja). Se realizó diversos ensayos sobre la fibra RPET para caracterizarlo, también se realizó ensayos a los diversos agregados a usar. En caso del agregado grueso proveniente de la cantera de Vicho, el tamaño máximo nominal fue de 1", para el agregado fino se combinó 30% de arena de Cunyac proveniente de la cantera de San Salvador con un 70% de arena de Mina Roja proveniente de la cantera de Huambutio. Con estos materiales caracterizados se realizó el diseño de mezcla del concreto patrón, al cual se le agregaron diferentes porcentajes de 0.15, 0.25, 0.50 y 1.0 % del volumen de concreto y diversas longitudes como son de 1, 2, 3 y 5 cm de fibra RPET”. Se tiene las conclusiones de la tesis:

-El incremento de la longitud y el porcentaje de la fibra RPET adicionada aumento parcialmente la resistencia a la flexión del concreto, a los 28 días. Ya que incremento el módulo de ruptura solo en el concreto con porcentaje 0.15% de fibra RPET (7.66% del módulo de ruptura del concreto patrón).



-El incremento de la longitud de la fibra RPET no aumento la resistencia a la flexión del concreto, a los 28 días. Ya que el nivel de significancia del modelo 01 para la variable Longitud de Fibra Añadida es de 84.0%, demostrando que no hay relación con el módulo de ruptura (Flexión del concreto).

-El incremento del porcentaje adicionado de fibra RPET si aumento la resistencia a flexión del concreto, a los 28 días. El módulo de ruptura del concreto añadido con fibra RPET aumenta en promedio 2.71 Kg/cm² (7.66%), a partir del cual hay un decremento de 4.661 kg/cm² por cada 1.0% de fibra añadida (De acuerdo al Modelo 02, con un nivel de significancia de 0.0%).

-El incremento del porcentaje y longitud de la fibra RPET adicionada disminuyo parcialmente el peso del concreto, a los 28 días. Ya que la longitud de la Fibra PET añadida no tiene influencia en el concreto, pero si con el porcentaje de fibra RPET, disminuyendo el peso del concreto endurecido (especímenes), desde 27.451 kg (concreto patrón) a 26.905 (concreto con adición del 1.00%).

-El incremento del porcentaje y longitud de la fibra RPET adicionada disminuyo parcialmente el revenimiento del concreto fresco (consistencia). Ya que la longitud de la fibra PET añadida no tiene influencia en el concreto, pero si con el porcentaje de fibra RPET, aumentando el revenimiento del concreto fresco (consistencia), pasando de ser la mezcla plástica a seca (7.5 a 0.04 cm).

-El incremento del porcentaje y longitud de la fibra RPET adicionada aumento parcialmente el contenido de aire del concreto fresco. Ya que la longitud de la fibra PET añadida no tiene influencia en el concreto, pero si con el porcentaje de fibra RPET, aumentando el contenido de aire conforme se agrega más fibra, pasando de 1.3% de Contenido de aire en el concreto fresco (al 0.15% de fibra añadida) al 4.2% de Contenido de aire en el concreto fresco (al 1.00% de fibra añadida).

-Se demuestra que al aumentar el porcentaje de fibra RPET en el concreto (0.15% al 1.00% del Volumen del Concreto), aumenta la dificultad de compactación lo que se ve reflejado en el ensayo de cono de Abrams, disminuyendo el revenimiento del concreto fresco (de plástico a muy seco), al mismo tiempo aumenta el contenido de aire en el



concreto fresco (1.3% al 4.2% de aire del volumen del concreto), creando vacíos en el concreto endurecido que se ve reflejado en el peso del concreto (27.451 a 26.905 kg por espécimen), produciendo una disminución de la resistencia a la flexión.

“ANÁLISIS DEL DESARROLLO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE UN MORTERO (C: A) F’C= 125kg/cm² y F’C= 175 kg/cm² ELABORADO CON AGREGADOS DE PISAC Y CUNYAC ADICIONADO CON HILO MACRAMÉ Y FIBRAS DE POLIPROPILENO”

AUTORES: Albert Tapia Conza, José Lizardo Huallpacuna Alegría.

UNIVERSIDAD: Universidad Andina Del Cusco. Perú.

AÑO: 2016

El objetivo general de esta investigación es determinar el desarrollo comparativo de la resistencia a compresión, flexión, costo de elaboración a nivel de materiales al emplear porcentajes de 0.25%, 0.50%, 1.00% con respecto al peso de cemento de Hilo macramé y Fibras de Polipropileno a un mortero $f'c=125\text{kg/cm}^2$ y un mortero $f'c=175\text{kg/cm}^2$, elaborados con agregados de Pisac y Cunyac.

La investigación fue orientada al estudio de las propiedades de compresión y flexión de muestras de mortero $f'c= 125 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con adición de hilo macramé tipo clave 12 y fibras de polipropileno Sikafiber®PE en porcentajes de 0.25%,0.50% y 1.00%, medidas en porcentajes de peso de cemento, la mezcla de mortero se fabricó con arena fina de Pisac, arena fina de Cunyac y cemento Portland tipo IP, y la comparación de estas con muestras de mortero $f'c= 125 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ sin adicción, los ensayos fueron realizados a edades de 3,7,14 y 28 días, para determinar si estas fibras le modifican el desarrollo de la resistencia a compresión y flexión en caso de emplearlas, teniendo como ámbito de influencia la Ciudad del Cusco.

El diseño de mortero $f'c= 125 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ se elaboró con una metodología colombiana, después de realizar la mezcla de mortero se realizó una verificación posterior a la adición de hilo macramé tipo clave 12 y fibras de polipropileno Sikafiber®PE en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00%, con la mezcla obtenida se



elaboró muestras cúbicas de 5 cm de lado para ensayos de compresión y muestras prismáticas de 4cm*4cm*16cm para ensayo a flexión.

De acuerdo con los resultados, el mortero adicionado con fibras de polipropileno Sikafiber®PE, mejoran la de resistencia a compresión de un mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor en un mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$, lo cual es contrario con las propiedades de flexión que se ven reducidas en un mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en todos los porcentajes del empleo de fibras de polipropileno. El mortero adicionado con hilo macramé clave 12, reduce la resistencia a compresión de un mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, en el caso de un mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$ le incrementa solo el porcentajes de 0.25% y posteriormente empieza a descender, la resistencia a flexión se ve reducida en un mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y se incrementa en un mortero 125 kg/cm^2 , al adicionar hilo macramé.

Se tiene las siguientes conclusiones:

-Un mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 0.50% de hilo macramé en relación al peso de cemento se reduce su resistencia a compresión en 11.18% y para un mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$ adicionado en 0.50% de hilo macramé en relación al peso de cemento se reduce su resistencia a compresión en 8.53%.

-El porcentaje de adición óptimo para un mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ es de 0.528% para incrementar su resistencia a compresión respecto a un mortero patrón 15.5175% y para el porcentaje de adición óptimo para un mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$ es de 0.597% para incrementar su resistencia a compresión respecto a un mortero patrón en 25.8154%.

-Las fibras de polipropileno poseen un $\text{Ph} = 7.2$, es neutro, el hilo Macramé posee un $\text{Ph} = 6.97$ es neutro, al contrastar con los valores de $\text{Ph} = 8$ del mortero $f'c = 125 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco y $\text{Ph} = 13$ en estado endurecido, el Ph de las fibras al ser neutro no reaccionará con el concreto con lo que se considera adecuado por no tener efectos perjudiciales

-El mortero $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionadas con Fibras de Polipropileno le incrementa la resistencia a compresión adicionado en porcentajes de 0.25% en +4.14% con 0.50% en +15.40% y le reduce la adición de 1.00% en -17.13 % medidos con respecto al peso de cemento, las muestras adicionadas con Hilo macramé se reduce sus resistencia a



compresión en porcentajes de 0.25% en -9.10%, con 0.50% en -11.18% y con 1.00% en -13.69%, con respecto al peso de cemento a la edad de 28 días.

2.1.2 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL.

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN COMÚN CON EL HORMIGÓN ADICIONADO FIBRAS DE NYLON, UTILIZANDO AGREGADOS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”

AUTORA: NÚÑEZ MENESES JOHANA LIZBETH

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO- ECUADOR

AÑO: 2016

El objetivo general de esta investigación fue comparar la resistencia a compresión del hormigón común con el hormigón adicionado fibras de nylon, utilizando agregados existentes en la provincia de Pastaza.

Para la realización de esta investigación como primer paso se analizó las propiedades físicas de los agregados (ripio y arena) obtenidos de la planta de trituración Zúñiga, ubicada en la Parroquia Madre Tierra, Provincia de Pastaza; esta planta de trituración distribuye productos obtenidos del Río Pastaza, los mismos que presentaron las características adecuadas establecidas.

Determinadas las características de cada uno de los componentes formativos del hormigón fibroreforzado se realizó la dosificación aplicando el Método de la Densidad Óptima para obtener hormigones de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con asentamiento de 6 - 9 cm, debido a que este tipo de hormigón estructural es el más utilizado en el campo de la construcción de dicho lugar.

Durante el proceso de elaboración de los hormigones, se elaboraron muestras cilíndricas de hormigón simple (sin fibra) y otras de hormigón adicionado diferentes porcentajes de fibras de nylon de 0.50%, 1.00% y 1.20% con longitudes de 3/4" y 2".



Para la obtención de una correcta información de resultados sobre el comportamiento a compresión del hormigón reforzado con fibras de nylon, se realizaron ensayos de laboratorio, los mismos que fueron necesarios para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido.

Se tuvo las siguientes conclusiones:

- La fibra de Nylon de longitud 3/4" adicionada en un 0.50%, es la concentración que mejores características presentó, tanto en estado fresco como endurecido, mostrando consistencia, trabajabilidad y resistencia adecuadas.
- Con el porcentaje óptimo de 0.50% de fibra de nylon de longitud 3/4" añadido al hormigón se determinó que la resistencia a compresión aumenta en un 29% con relación al hormigón convencional.
- Se determinó que a medida que la concentración de fibra de Nylon en el hormigón aumenta, la resistencia a la compresión del mismo se ve disminuida, así como también su consistencia y trabajabilidad.
- La adición de mayores concentraciones de fibra de Nylon en el hormigón permite la aparición de poros y vacíos en los elementos, debido a que se pierde trabajabilidad y consistencia complicando el proceso de compactación.
- Los cilindros de hormigón convencional presentaron un comportamiento explosivo al momento de ser ensayados, mientras que las muestras de hormigón adicionado fibras de nylon mostraron un comportamiento dúctil; esto permite determinar que las fibras de Nylon cosen al elemento de hormigón en zonas donde se pueden generar fisuras y las mantiene como uno solo por más tiempo, permitiendo que sea más complicado su destrucción.
- Se determinó que la densidad del hormigón en estado fresco no varía notablemente al incrementar la cantidad de fibra de Nylon, pues comparando las densidades del hormigón simple con el hormigón adicionado el porcentaje óptimo de fibras la diferencia es del 1%.



2.2 ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES.

2.2.1 CONCRETO.

2.2.1.1 DEFINICIÓN DEL CONCRETO.

El concreto es un material compuesto formado por partículas de material granular grueso (agregados minerales o relleno) embebidos en una matriz dura de material (cemento o Ligante) que llena los espacios vacíos entre las partículas y burbujas manteniéndolas juntas. Los agregados pueden ser obtenidos de diferentes tipos de materiales, sin embargo principalmente hacemos uso de los materiales naturales, comúnmente rocas. Estos son esencialmente materiales inertes los cuales, por conveniencia, son separados en una fracción gruesa y en una fracción fina. Similarmente el cemento puede ser formulado a partir de diferentes composiciones químicas. Cemento es un nombre genérico que puede ser aplicado a cualquier material ligante. Por lo tanto deben ser utilizados descriptores para calificar al cemento cuando nos referimos a un cemento específico. (CÉSPEDER GARCÍA, 2003).

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesto de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada), para formar una masa semejante a una roca ya que la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua. (Civilgeeks.com, 2014).

El concreto es un material muy utilizado en las obras que se ejecutan en nuestro medio para construir la estructura de una edificación. Ésta es una razón más que suficiente para optimizar su calidad ya que de él depende la excelencia de la estructura. Al concreto podemos considerarlo como una piedra que se ha obtenido artificialmente, primero, mezclando una serie de ingredientes; luego transportándolo, colocándolo, compactándolo y curándolo apropiadamente, de tal manera que éste adquiera rigidez. Algunas veces, por indicación del ingeniero proyectista, hay que añadirle ciertas sustancias químicas llamadas "aditivos", con el propósito de mejorar o modificar algunas de sus propiedades. (Aceros Arequipa S.A., 2014).



2.2.1.2 COMPONENTES DEL CONCRETO.

2.2.1.2.1 CEMENTO.

2.2.1.2.1.1 DEFINICIÓN.

Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos. NORMA ITINTEC 334.001. (Ministerio de Vivienda y de la Construcción, 2006).

2.2.1.2.1.2 TIPOS DE CEMENTO.

- **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.**

De bajo calor de hidratación. Para concreto masivo.

- **TIPO V.**

Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos (Pasquel Carbajal, 1998-1999)

Es importante considerar los cementos adicionados como los siguientes:

- **TIPO IS.**

El cemento Portland de escoria de alto horno se puede emplear en las construcciones de concreto en general.



Para producir este tipo de cemento, la escoria del alto horno se muele junto con el Clinker de cemento Portland, o puede también molerse en forma separada y luego mezclarse con el cemento. El contenido de escoria varía entre el 25 y el 70% en peso.

- **TIPO IP Y TIPO P.**

El cemento Portland IP puede ser empleado en construcciones en general y el tipo P se utiliza en construcciones donde no sean necesarias resistencias altas a edades tempranas. El tipo P se utiliza normalmente en estructuras masivas, como estribos, presas y pilas.

- **TIPO S.**

El cemento tipo S, de escoria, se usa comúnmente en donde se requieren resistencias inferiores. El contenido mínimo de escoria es del 70% en peso del cemento de escoria.

- **TIPO I (PM).**

El cemento Portland tipo I (PM), modificado con puzolana, se emplea en todo tipo de construcciones de concreto. El cemento se fabrica combinando cemento Portland o cemento Portland de escoria de alto horno con puzolana fina.

El contenido de puzolana es menor del 15% en peso del cemento terminado. (ABANTO, 1996).

2.2.1.2.1.3 MECANISMO DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO.

Se denomina hidratación al conjunto de reacciones químicas entre el agua y los componentes del cemento, que llevan consigo el cambio del estado plástico al endurecido. Dependiendo de la temperatura, el tiempo y la relación entre la cantidad de agua y cemento se pueden definir los siguientes estados que se han establecido de manera arbitraria para distinguir las etapas del proceso de hidratación. (Pasquel Carbajal, 1998 -1999).

A) ESTADO PLÁSTICO.

Unión del agua y el polvo de cemento formando una pasta moldeable. Cuanto menor es la relación Agua/Cemento, mayor es la concentración de partículas de cemento en la



pasta compactada y por ende; la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente, dura entre 40 y 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el cemento en particular. (Pasquel Carbajal, 1998 – 1999).

B) FRAGUADO INICIAL.

Condición de la pasta de cemento en que se aceleran las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, midiéndose en términos de la resistencia a deformarse. Es la etapa en que se evidencia el proceso exotérmico donde se genera el ya mencionado calor de hidratación, que es consecuencia de las reacciones químicas descritas. En esta etapa la pasta puede remezclarse sin producirse deformaciones permanentes ni alteraciones en la estructura que aún está en formación. (Pasquel Carbajal, 1998 – 1999).

C) FRAGUADO FINAL.

Se obtiene al término de la etapa de fraguado inicial, caracterizándose por endurecimiento significativo. La estructura del gel está constituida por el ensamble definitivo de sus partículas endurecidas. (Pasquel Carbajal, 1998 – 1999).

D) ENDURECIMIENTO.

Se produce a partir del fraguado final y es el estado en que se mantiene e incrementan con el tiempo las características resistentes. La reacción predominante es la hidratación permanente de los silicatos de calcio, y en teoría continua de manera indefinida. Es el estado final de la pasta, en que se evidencian totalmente las influencias de la composición del cemento. (Pasquel Carbajal, 1998 – 1999).

2.2.1.2.1.4 CEMENTO PORTLAND.

Es el producto final obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1 % en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos



adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker. NORMA ITINTEC 334.001.

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual se mezcla con agua, ya sea sólo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de combinarse lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida.

Esencialmente es un Clinker finamente pulverizado, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contiene cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones, previamente establecidas, para lograr las propiedades deseadas. (POLANCO RODRÍGUEZ, 2012).

A) CEMENTO PORTLAND TIPO IP.

Cemento al que se le ha añadido puzolana en un % que oscila entre 15% y 40% del peso total. La puzolana es un material silico aluminoso que por sí mismo posee poco o ningún valor cementicio pero que, dividido finalmente, con la presencia de agua y a la temperatura ambiental normal, es capaz de reaccionar químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos con propiedades cementantes.

B) FABRICACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.

Las materias primas, finalmente molidas e íntimamente mezcladas, se calientan hasta el principio de la fusión (1400 a 1900°C), usualmente en grandes hornos giratorios, que pueden llegar a medir más de 200 m de longitud y 5.50 metros de diámetro.

Al material parcialmente fundido que sale del horno se le denomina “Clinker” (pequeñas esferas de color gris negruzco, duras y de diferentes tamaños). Clinker enfriado y molido a polvo muy fino, es lo que constituye el cemento portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3% a 4%), para regular la fragua del cemento. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.1.2.1.5 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DEL CEMENTO YURA IP.**TABLA N° 2.1: PROPIEDADES QUÍMICAS DEL CEMENTO YURA IP.**

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS	YURA	ASTM C 595 – 03 NTP 334.090
Oxido de Magnesio MgO, %	2.16	6.0
Trióxido de Azufre SO ₃ . %	2.04	4.0
Perdida por Ignición o al fuego P.F %	2.55	5.0

FUENTE: CEMENTOS YURA S.A.**TABLA N° 2.2: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO YURA IP.**

REQUERIMIENTOS FÍSICOS	YURA	ASTM C 595 – 03 NTP 334.090
Peso específico (g/cm³)	2.82	No especifica
Tiempo de fraguado inicial (minutos)	176	45 Mínimo
Tiempo de fraguado final (minutos)	215	420 Máximo
Resistencia a la compresión, MPa, (Kg/cm²)		
	19.4	13 Mínimo
03 días	198	132.56 Mínimo
	24.5	20 Mínimo
07 días	250	203.94 Mínimo
	32.83	25 Mínimo
28 días	335	254.93 Mínimo

FUENTE: CEMENTOS YURA S.A.

TABLA N° 2.3: RESISTENCIAS EN PORCENTAJES.

Rc	Días	%
198.0	3	59.10%
250.0	7	74.63%
278.3	14	83.08%
335.0	28	100.00%

FUENTE: (CUENTAS CÁRDENAS, 2013)

2.2.1.2.2 AGREGADOS.

2.2.1.2.2.1 DEFINICIÓN.

Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura. Ocupan alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen total, luego la calidad de estos tienen una importancia primordial en el producto final (Pasquel Carbajal, 1998 – 1999).

Están constituidos usualmente por partículas minerales de arenisca, granito, basalto, cuarzo o combinaciones de ellos, y sus características físicas y químicas tienen influencia en prácticamente todas las propiedades del concreto. (Pasquel Carbajal, 1998-1999).

2.2.1.2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS.

A) CLASIFICACIÓN POR SU ORIGEN.

Por su origen los agregados se clasifican en Agregados Naturales y Agregados Artificiales. Se considera como:

- Agregados Naturales: Son los formados por los procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años, y que son extraídos, seleccionados y procesados para optimizar su empleo en la producción de concreto. (Rivva López, 2010).



- Agregados Artificiales: Proviene de un proceso de transformación de materiales naturales, que proveen productos secundarios que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción de concreto.

B) CLASIFICACIÓN POR SU TAMAÑO.

De acuerdo a su tamaño los agregados se clasifican en: Agregado Fino y Agregado Grueso.

- Agregado Fino: Es aquel que pasa íntegramente el tamiz de 3/8" y como mínimo en un 95% el Tamiz N° 4, quedando retenido en el Tamiz N° 200. (Rivva Lopez, 2010).
- Agregado Grueso: Es aquel que queda retenido, como mínimo, en un 95% en el Tamiz N° 4. (Rivva Lopez, 2010).

2.2.1.2.2.3 CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DE LOS AGREGADOS.

Constituidas por aquellas propiedades que le confieren la capacidad de soportar esfuerzos o tensiones producidas por agentes externos.

Los principales son:

- **RESISTENCIA.**

Capacidad de asimilar la aplicación de fuerzas de compresión, corte, tracción y flexión. Normalmente se mide por medio de la resistencia en compresión, para lo cual se necesita ensayar testigos cilíndricos o cúbicos de tamaño adecuado al equipo de ensayo, que se perforan o cortan de una muestra lo suficientemente grande. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

- **TENACIDAD.**

Se denomina así en general a la resistencia al impacto.

Esta más relacionada con la sollicitación en flexión que en compresión, así como con la angularidad y aspereza de la superficie.



Tiene transcendencia en las propiedades del concreto ante impactos, que son importantes en términos prácticos, al momento de evaluar las dificultades en el procesamiento por chancado del material. Su estimación es más cualitativa que cuantitativa. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

- **DUREZA.**

Es la resistencia al desgaste por la acción de unas partículas sobre otras o por agentes externos. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

En los agregados para concreto se cuantifica por medio de la resistencia a la abrasión en la Maquina de Los Ángeles. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

A) AGREGADO GRUESO.

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz NTP 4.75 mm (Nº 4) y que cumple con los límites establecidos en las normas (ITINTEC 400.037 o ASTM C 33).

El agregado grueso puede consistir de piedra partida, grava natural o triturada, agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado, o una combinación de ellos. Estará conformado por partículas cuyo perfil sea preferentemente angular o semiangular, limpias, duras, compactas, resistentes, de textura preferentemente rugosa, y libres de material escamoso o partículas blandas. (Rivva López, 2000).

A.1) UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA DE VICHO.

Esta Cantera se encuentra ubicada aproximadamente a 36.4 km. de la Ciudad del Cusco, en la Provincia de Calca, distrito de San salvador.

FIGURA N° 2.1: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CANTERA DE VICHO.**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA.

A.2) CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO.

Según la carta geológica esta cantera está ubicada en las coordenadas UTM 8503 S y 201 E, y observando en la geología del cuadrángulo del Cusco (28-s) nos da una clasificación Pi-co, siendo esta perteneciente al Paleozoico – Grupo Copacabana.

GRUPO COPACABANA: El grupo está compuesto principalmente por calizas y lutitas marinas. Las calizas son de grano fino, eolíticas o nodulosas, de color gris blanquecino a negro. Estas rocas se caracterizan por presentar fósiles silicificados de fusulinas, braquiópodos, corales, etc. Las lutitas son negras, conteniendo restos de plantas. Sin embargo, hacia el techo, se puede presentar intercalaciones de lutitas rojas, areniscas blancas y capas de calizas. En el anticlinal de Vilcanota se le estima un espesor que varía entre 300 a más de 700 metros y en la zona de escamas solo alcanza unos 100 m. Las calizas se han depositado en una plataforma interna de rampa carbonatada, afectada por las transgresiones y regresiones durante el Pérmico inferior.



A.3) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO.

En general son primordiales las características de densidad, resistencia, porosidad, y la distribución volumétrica de las partículas, que se acostumbra denominar granulometría o gradación.

Asociadas a estas características se encuentran una serie de ensayos o pruebas estándar que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos o para emplearlas en el diseño de mezclas.

Es importante para evaluar estos requerimientos el tener claro los conceptos relativos de las siguientes características físicas de los agregados y sus expresiones numéricas. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

- **GRANULOMETRÍA.**

La medición del tamaño de los volúmenes de diferentes tamaños de partículas sería muy difícil su realización, es por ello que se realiza la medición de esta en forma indirecta, el cual es tamizándolas por medio de una serie de mallas de aberturas conocidas y pesando los materiales retenidos refiriéndolos en % con respecto al peso total. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

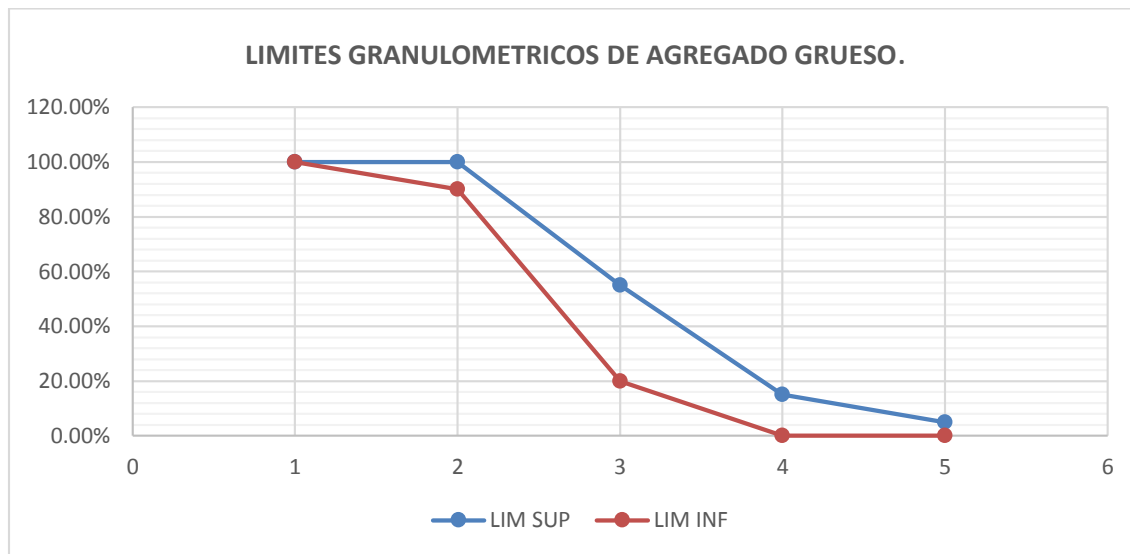
A esto es lo que se le denomina análisis granulométrico o granulometría, que es la representación numérica de la distribución volumétrica de las partículas por tamaños.

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037 o en la norma ASTM C 33, los cuales están indicados en la siguiente tabla. (Abanto Castillo, 2009).

TABLA N° 2.4: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO.

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados													
	100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	
90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
63 mm a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
50 mm a 25 mm (2" a 1")	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	0 a 15	10 a 30	-	0 a 5	-	-	
37.5 mm a 19 mm (1 1/2" a 3/4")	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	
37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	
25 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 65	-	0 a 10	0 a 5	-	
19 mm a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	
19 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	
12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	
9.5 mm a 2.38 mm (3/8" a N°8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	

FUENTE: NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.037, 2002.

FIGURA Nº 2.2: LIMITES GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.****a) Cálculos.**

Calcular el porcentaje que pasa los porcentajes totales retenidos, o los porcentajes sobre cada tamiz, aproximadamente al 0.1% más cercano de la masa seca inicial de la muestra para lo cual se utilizan las siguientes formulas.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso del material retenido en el tamiz}}{\text{Peso total de la muestra}}$$

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

• TAMAÑO MÁXIMO.

De acuerdo a la norma ITINTEC 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso. (Rivva López, 2000).

- **TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL.**

De acuerdo a la norma ITINTEC 400.037 se entiende por tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. (ITINTEC 400.037, 2002).

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá ser mayor de:

- 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- ¾ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o “cangrejeras”. (E.060, R.N.E 2009).

- **ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.**

Es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje del peso seco. El agregado se considera “seco” cuando este ha sido mantenido a una temperatura de 110 °C +- 5°C por tiempo suficiente para remover toda el agua sin combinar. (Norma Técnica Peruana NTP 400.037,2002).

Absorción (Ab).

$$Ab(\%) = \frac{W_{agr. humedo} - W_{agr. seco}}{W_{agr. seco}} * 100$$

- **PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO.**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Los valores son adimensionales. (Norma Técnica Peruana NTP 400.021, 2002).



a) Cálculos

Peso específico de masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{(B - A)}$$

Dónde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso Específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS).

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B - C)}$$

Peso específico aparente (Pea).

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} * 100$$

- **HUMEDAD.**

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas de agregado.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

a) Cálculos.

Se calculara el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:



$$\% \text{ de humedad} = \frac{W_i - W_f}{(W_f)} * 100$$

Dónde:

W_i = Peso inicial de la muestra (gramos)

W_f = Peso final de la muestra secada en el horno (gramos)

- **PESO UNITARIO.**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre las partículas, está influenciado por la manera en que se acomodan estas, lo que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo. (Pasquel Carbajal, 1998 - 1999).

a) Cálculos.

Peso Unitario: Calcular el peso unitario compactado o suelto, como sigue:

$$PU = \frac{(PT - PM)}{(VM)}$$

Dónde:

PU = Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³).

PT = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb).

PM = Peso del recipiente de medida en kg (lb).

V = Volumen de la medida en m³ (p³).

- B) AGREGADO FINO.**

Se define como agregado fino a aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el Tamiz 9.4 mm (3/8") y cumple con los límites establecidos en las Normas (NTP 400.037 o ASTM C33).

El agregado podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas

y resistentes, libres de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas para el concreto. (Rivva Lopez, 2000).

B.1) UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA DE CUNYAC.

Esta Cantera se ubica aproximadamente a unos 69 km. de la ciudad del Cusco.

FIGURA Nº 2.3: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA DE CUNYAC.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

B.2) CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL AGREGADO FINO DE CUNYAC.

Según la carta geológica esta cantera está ubicada en las coordenadas UTM 8499 S y 760 E, y observando en la geología del cuadrángulo Abancay (28-q) nos da una clasificación Q-al, siendo esta perteneciente a la edad cuaternaria en formaciones y eventos geo-históricos aluviales de origen sedimentario.

De esta cantera se extrae material de origen Sedimentario, el cual se forma a partir de los restos de materiales de rocas formadas anteriormente sobre la superficie de la tierra, pasando por alteraciones y erosiones de las rocas por efecto de los cambios climáticos tales como la irradiación solar, los hielos y las lluvias, este agregado presenta grava y arena. La grava esencialmente está compuesta por cantos rodados de cuarzo,

areniscas cuarzosas, riolitas, y caliza, los que se catalogan como buenos materiales de construcción que pueden ser empleados en concreto. Las arenas existentes se encuentran limpias o tienen muy poca cantidad de limos, arcillas, se observa la presencia de cuarzós, presenta un color muy variado.

C.1) UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CANTERA DE MINA ROJA.

Esta Cantera se encuentra ubicada aproximadamente a 35 km. de la Ciudad del Cusco, Provincia de Quispicanchis.

FIGURA Nº 2.4: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CANTERA DE MINA ROJA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C.2) CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL AGREGADO FINO DE MINA ROJA.

Según la carta geológica esta cantera está ubicada en las coordenadas UTM 8498 S y 206 E, y observando en la geología del cuadrángulo del Cusco (28-s) nos da una clasificación Ps-ml, siendo esta perteneciente al Paleozoico – Grupo Mitu.

GRUPO MITU: En nuestra región se caracteriza por facies Volcano – Sedimentarias (lutitas, areniscas rojas con algo de presencia de limonitas, pizarras y conglomerados), afloran en la zona de Huambutio, Oropesa, San Salvador, Cerro Pachatusan, en

conjunto uno de coloración violácea, al norte de Ollantaytambo el grupo Mitu es casi exclusivamente, volcánico, esta distribución de facies permite afirmar que la cordillera oriental era una zona de focos volcánicos.

D.1) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO FINO.

- **GRANULOMETRÍA.**

El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la Normas NTP 400.012 o ASTM C 33. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme y continua, con valores retenidos en las mallas N°4 a N° 100 de la serie Tyler se recomiendan para el agregado los siguientes límites. (Rivva Lopez, 2000).

a) Cálculos.

$$\text{Peso pon. Ac} = \frac{\text{Peso Acum. 1x\%Agregado}}{100} + \frac{\text{Peso Acum. 2x\%Agregado}}{100}$$

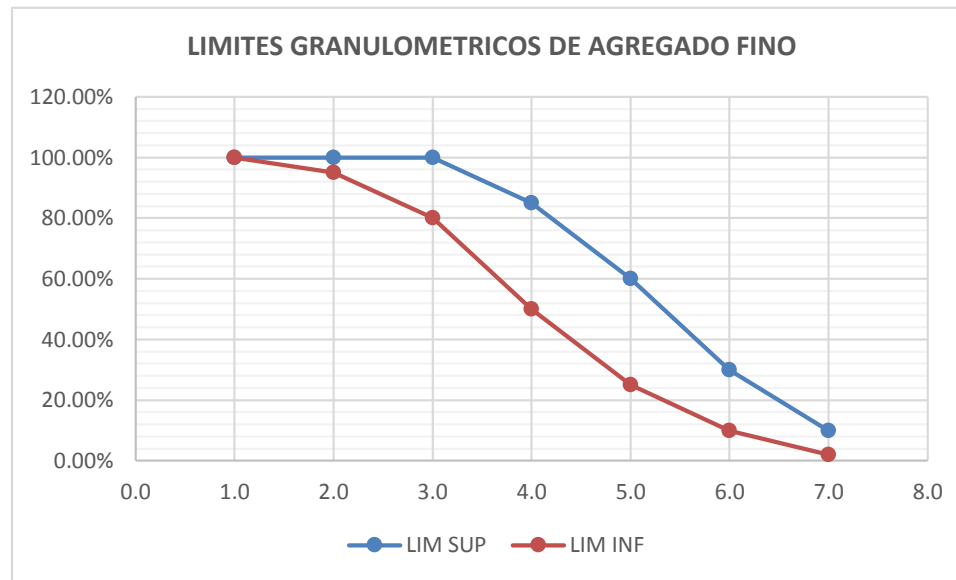
$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{Peso del material retenido en el tamiz}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

$$\% \text{Pasa} = 100 - \% \text{nRetenido Acumulado}$$

TABLA N° 2.5: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 pulg.)	100
4.75 mm (N° 4.)	95 a 100
2.36 mm (N° 8.)	80 a 100
1.18 mm (N° 16.)	50 a 85
600 µm (N° 30.)	25 a 60
30 µm (N° 50.)	5 a 30
150 µm (N° 100.)	0 a 10

FUENTE: NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, 2001.

FIGURA Nº 2.5: REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

El agregado fino deberá cumplir con lo siguiente:

- El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera. (Rivva Lopez, 2000)
- En general es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los límites de la Norma Técnica Peruana 400.037. (Rivva Lopez, 2000)

- **MÓDULO DE FINEZA.**

El módulo de fineza es un índice de mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado. Los agregados que presentan un módulo de fineza bajo indican un preponderancia de las partículas más finas con área superficial total muy alta lo que será necesario cubrir con pasta. (Rivva Lopez, 2000).

El módulo de fineza el agregado fino se mantendrá dentro del límite de más o menos 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto; siendo recomendable que el valor asumido este entre 2.35 y 3.15.



Si se excede el límite indicado de más o menos 0.2 el agregado podrá ser rechazado por la inspección o, alternativamente, esta podrá autorizar ajustes en las proporciones de la mezcla para compensar las variaciones en la granulometría. (Rivva Lopez, 2000).

a) Cálculo.

Cuando se requiera, calcular el módulo de fineza, sumando el porcentaje acumulado retenido de material de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje acumulado retenido) y dividir la suma entre 100: 150 μ m (Nº 100); 300 μ m (Nº 50); 600 μ m (Nº 30); 1.18mm (Nº 16); 2.36mm (Nº 8); 4.75mm (Nº 4); 9.5mm (3/8 de pulgada); 19.0mm (3/4 de pulgada); 37.5mm (1 1/2 de pulgada).

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Retenidos Acumulados}}{100}$$

• **ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.**

Es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje del peso seco. El agregado se considera “seco” cuando este ha sido mantenido a una temperatura de 110 °C +/- 5°C por tiempo suficiente para remover toda el agua sin combinar.

a) Cálculos.

Porcentaje de Absorción.

$$Ab = \frac{(500 - W_o)}{V_a} * 100$$

Dónde:

Wo = Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gramos).

V = Volumen del frasco en cm³. (500cm³).

Va = Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida en el frasco.



- **PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.**

Es la relación a una temperatura estable, de la masa (o peso en el aire) de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a las temperaturas indicadas. Los valores son adimensionales. (Norma Técnica Peruana NTP 400.021, 2002).

a) Cálculos.

Peso específico de masa (Pem).

$$Pem = \frac{A}{(B - C)}$$

Dónde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso específico de masa saturada con superficie seca ($PeSSS$).

$$PeSSS = \frac{B}{(B - C)}$$

Peso específico aparente (Pea).

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} * 100$$

- **SUPERFICIE ESPECÍFICA.**

Es el área superficial del agregado, la superficie de un conjunto de partículas es la suma de las áreas superficiales de la misma. Cuanto mayor es la mayor superficie específica mayor el área superficial a ser cubierta con pasta y menor el diámetro de las partículas. El agregado fino siempre tiene una superficie específica alta en tanto que la del agregado grueso suele ser bastante baja. (Rivva Lopez, 2000).



2.2.1.2.3 AGUA.

Siendo el agua un elemento indispensable para el proceso de hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales, si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).

2.2.1.2.3.1 AGUA DE MEZCLA.

El agua de mezcla en el concreto tiene como funciones las siguientes:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad de la mezcla.
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto la cantidad de agua que interviene en la mezcla es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento. El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de estas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).

Para la utilización del agua de mezcla nos basamos en obra la utilización del agua potable, apta para consumo humano, que siendo en Perú muy pocas de estas cumplen con las limitaciones nominales indicadas, sobre todo en lo que se refiere al contenido de sulfatos y carbonatos. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).

Hay que destacar que incluso aguas no aptas para el consumo humano sirven para la elaboración de mortero y concreto, siendo el tipo de cemento y las impurezas de los demás ingredientes. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).



2.2.1.2.3.2 CONSIDERACIONES DE AGUA DE MEZCLA.

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.

2.2.1.2.3.3 AGUA PARA CURADO.

En general, los mismos requisitos que se exigen para el agua de mezcla deben ser cumplidos por las aguas para curado, y por otro lado en obras es usual el empleo de la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).

El agua adicional que puede contribuir a hidratar el concreto proveniente del curado, representa una fracción solamente del agua total, por lo que las limitaciones para el caso del agua de curado pueden ser menos exigentes que en el caso de la mezcla. (Onofre Lopez, Vera Espinoza, 2014).

FIGURA N° 2.6: CURADO DE TESTIGOS.

FUENTE: [HTTPBLOG.360GRADOSENCONCRETO.COM](http://blog.360gradosenconcreto.com)

2.2.1.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO.

2.2.1.3.1 CONCEPTO GENERAL.

Al seleccionar las propiedades de la mezcla debe tenerse en consideración las condiciones de colocación, la calidad y experiencia del personal profesional y técnico, así como la consideración de que el concreto debe ser económico no solo en su primer costo sino también en sus futuros servicios. (Rivva Lopez, 2000).

2.2.1.3.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO.

2.2.1.3.2.1 TRABAJABILIDAD.

Es la cantidad de trabajo interno útil que se necesita para producir una compactación completa de la mezcla de hormigón. Se habla de trabajo útil porque parte de la energía se gasta en vibrar los encofrados, capas de hormigón ya compactadas o endurecidas.

Un hormigón es trabajable, según Waltz, cuando:

- Es fácilmente bien mezclado con un esfuerzo razonable.
- No se produce segregación ni exudación durante el transporte, colocación y compactado.
- Es correctamente compactado con los equipos disponibles.
- La exudación no produce “canales” o “nidos de abejas” significativos.



Es el efecto combinado de aquellas propiedades del hormigón fresco que determina la cantidad de trabajo interno requerido para colocar, compactar y resistir la segregación (Powers).

2.2.1.3.2.2 CONSISTENCIA.

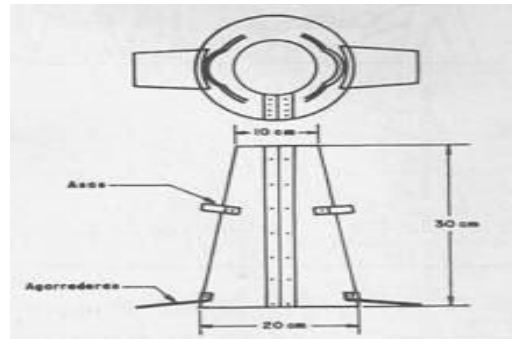
(Anfacal, 2003) Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla y depende, principalmente, de la cantidad de agua utilizada.

a. Ensayo de consistencia del concreto.

En la prueba indica su consistencia, es decir, su capacidad para ser manejable cuando es colocado en el molde, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. Las muestras deben ser obtenidas al azar, por un método adecuado, sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto. Finalmente la consistencia se modifica, fundamentalmente, por variaciones del contenido del agua de mezcla.

b. Equipos.

El molde tiene forma de tronco de cono. Los dos círculos de las bases son paralelos entre si midiendo 20 cm y 10 cm los diámetros respectivos. Las bases forman ángulo recto con el eje del cono. La altura del molde es de 30 cm. El molde se construye con plancha de acero galvanizado, de espesor mínimo de 1.5 mm. Se sueldan el molde esas y aletas de pie, para facilitar la operación. Para compactar el concreto se utiliza una barra de diámetro liso, de 16 mm de diámetro y 60 mm de longitud y punta semiesférica.

FIGURA Nº 2.7: CONO DE ABRAMS.**FUENTE:** CIVILGEEKS.COM, 2016

c. Procedimiento.

Se deberá obtener una muestra por cada 120 metros cúbicos de concreto producido o 500 m² de superficie llenada y en todo caso no menos de una al día. El volumen de la muestra no será menor de 30 litros y tomada dentro del término de una hora inmediata a su preparación.

No debería transcurrir más de 15 minutos entre las operaciones de muestreo y moldeo del patrón de concreto.

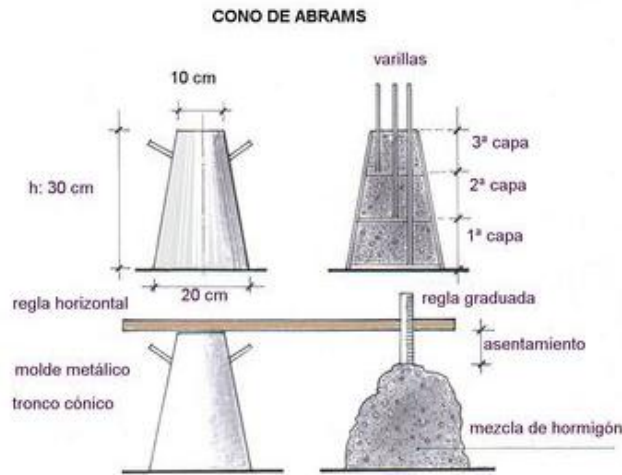
El concreto se coloca moviendo la pala en torno del borde superior del molde, para asegurar la homogeneidad. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.

Enseguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.

La primera capa de 67 mm de altura y la segunda a 155 mm.

La tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación.

El asiento se mide con aproximación de 5 milímetros, de terminado la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado.

FIGURA N°2.8: ENSAYO DE CONO DE ABRAMS.

FUENTE: CIVILGEEKS.COM, 2016.

2.2.1.3.2.3 SEGREGACIÓN.

Las diferencia de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas desciendan, 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.com, 2013).



2.2.1.3.2.4 EXUDACIÓN.

Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto.

Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla N° 100, la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla.

La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. La prueba estándar para medir la exudación está definida por la norma ASTM C - 232 necesitándose sólo una pipeta como equipo adicional a las balanzas, moldes y probetas graduadas que constituyen lo normal en laboratorio. (Diaz Galdos, 2012).

2.2.1.3.2.5 CONTRACCIÓN.

Es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de Fisuración que acarrea con frecuencia.

Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta de cemento y es la llamada contracción por secado, que es la responsable de la mayor parte de los problemas de Fisuración, dado que ocurre tanto en el estado plástico como en el endurecido si se permite la pérdida de agua en la mezcla.

Este proceso no es irreversible, ya que si se repone el agua perdida por secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida. Esta propiedad se tratará con mucha amplitud al tocar el tema de los cambios volumétricos en el concreto. (Pasquel Carbajal, 1998).

a) FACTORES DE LA CONTRACCIÓN POR AGRIETAMIENTO O FISURACIÓN.

El concreto, como otros materiales empleados en la construcción, sufre contracciones y expansiones, que son fuertemente influenciadas por condiciones ambientales tales como:



- Humedad relativa.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

Así como por las características de la mezcla, como son:

- Contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Relación arena/cemento.
- Tamaño máximo y forma de la grava.
- Granulometría de los agregados.
- Cantidad y calidad de finos en los agregados.

Y desde luego, por los cuidados que en la obra se tenga del concreto en los procesos de:

- Transporte.
- Manejo.
- Colocación.
- Consolidación.
- Terminado.
- Curado.

2.2.1.3.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.

2.2.1.3.3.1 ELASTICIDAD.

Es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente. (Pasquel Carbajal, 1998).

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 Lopez, 2010).



Los módulos de elasticidad normales oscilan entre 250,000 a 350,000 kg/cm², y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto, y en relación inversa con la relación agua/cemento.

Conceptualmente, las mezclas más ricas tienen módulos de elasticidad mayores, y mayor capacidad de deformación que las mezclas pobres. (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.1.3.3.2 RESISTENCIA.

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento.

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)

A) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

La resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²), mega pascales (Mpa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o PSI) a una edad de 28 días, se pueden utilizar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre la resistencia a los 28 días y la resistencia en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como un 75% de la resistencia a los 28 días. La resistencia a la compresión especificada se designa con el símbolo de $f'c$.

A.1) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034).

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. (Norma Técnica Peruana NTP 339.034,2008).

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.

B) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (NTP 339.084).

Este método de ensayo consiste en aplicar carga sobre una probeta cilíndrica con su eje longitudinal paralelo al plano de aplicación de la carga, una fuerza de compresión sobre dos generatrices diametralmente opuestas.

En la norma ASTM C496, para el ensayo de probetas de hormigón de 150 mm de diámetro, se especifica que la transferencia de las cargas de compresión entre los platos de la máquina de ensayo y la probeta en la zona de contacto se realice mediante un apoyo metálico de blanda de 3.2 mm de espesor y 25 mm de ancho cuya finalidad es distribuir la carga y evitar efectos locales de concentración de tensiones en posibles puntos de irregularidad geométrica de la probeta los apoyos de madera no deben de ser reutilizados. (Rocco C., Guinea, Planes, & Elices, 1995).

B.1) ENSAYO BRASILEÑO O COMPRESIÓN DIAMETRAL.

Fernando Luiz Lobo Barboza Carneiro (1913 - 2001), ingeniero brasileño que entre otros muchos méritos y realizaciones, desarrollo el “Ensayo de Tracción Indirecta”, conocida internacionalmente como “Ensayo Brasileño”. (<http://enriquemontalar.com>, 2011).

FIGURA Nº 2.9: LOBO CARNEIRO PREPARANDO EL ENSAYO BRASILEÑO.

FUENTE: [HTTP://ENRIQUEMONTALAR.COM](http://enriquemontalar.com), 2011.

La inspiración existe, pero debe pillarte trabajando y así es como cogió a Carneiro. En 1943, Rio de Janeiro se encontraba en plena remodelación urbanística y como siempre pasa en estos casos algunas cosas no encajaban en la nueva ordenación. Por ejemplo, la pequeña iglesia de San Pedro, de 1732, que ahora estaba justo en medio de lo que debía ser la Avenida Presidente Vargas. (<http://enriquemontalar.com>, 2011).

FIGURA Nº 2.10: LA IGLESIA EN MEDIO DE LA AVENIDA PRESIDENTE VARGAS.

FUENTE: [HTTP://ENRIQUEMONTALAR.COM](http://enriquemontalar.com), 2011.

Trasladar una iglesia no es algo tan descabellado, ya se había hecho otras veces, así que encargaron el trabajo a una empresa especializada, Pilotes Franki. El problema es que estos traslados se realizan sobre rodillos de acero, y en tiempo de guerra (recuerdo, 1943, en plena 2da Guerra Mundial) toda la producción de acero estaba destinada a la

industria bélica, no había acero, la cuestión era ¿podía hacerse sobre rodillos de hormigón de 60 cm de diámetro? (<http://enriquemontalar.com>, 2011).

FIGURA Nº 2.11: REPRESENTACIÓN DE COMO SE PENSABA MOVER LA IGLESIA.



FUENTE: [HTTP://ENRIQUEMONTALAR.COM](http://enriquemontalar.com), 2011.

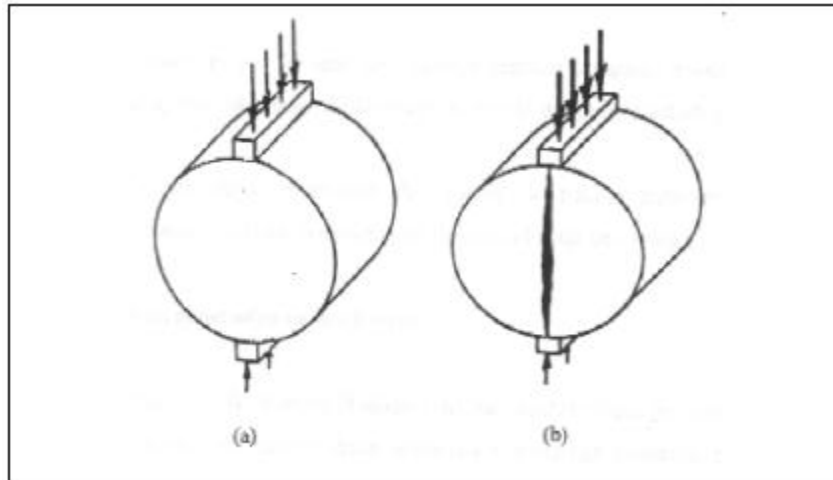
Los rodillos de acero se calculaban mediante la fórmula de Hertz, pero el hormigón no es igual que el acero, así que encargaron a Carneiro que lo verificara, y lo que Carneiro verificó es que los rodillos cargados a compresión se rompían a tracción a través de fisuras verticales, de ahí la acertada denominación de “Tracción Indirecta”, sometidos a compresión, rompían a tracción.

B.2) DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO:

Este ensayo consiste en someter a compresión diametral una probeta cilíndrica, aplicando una carga de manera uniforme a lo largo de dos líneas o generatrices opuestas hasta alcanzar la rotura.

Esta configuración de carga provoca un esfuerzo de tracción relativamente uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical, y esta tracción es la que agota la probeta y desencadena la rotura en el plano diametral.

FIGURA N° 2.12: (A) CONFIGURACIÓN DE LA CARGA Y (B) ROTURA DEL ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA.



FUENTE: [HTTPS://UPCOMMONS.UPC.EDU](https://upcommons.upc.edu), 2012.

El ensayo de tracción indirecta no sólo da información de la resistencia a tracción indirecta, sino que también nos informa sobre propiedades elásticas resilientes (módulo de elasticidad estático o dinámico en función del tipo de carga aplicada), fisuración térmica, fisuración por fatiga, deformación permanente y puede utilizarse para evaluar el efecto de la humedad en mezclas bituminosas.

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

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

Dónde:

F_{ct} = Es la resistencia a la compresión diametral, en kg/cm².

P = La carga máxima de rotura en kilogramos.

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

L = Es la longitud del espécimen, en centímetros.



2.2.1.3.3.3 EXTENSIBILIDAD.

Es la propiedad del concreto de deformarse sin agrietarse, Se define en función de la deformación unitaria máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran fisuraciones.

Depende de la elasticidad y del flujo plástico, constituido por las deformaciones que tiene el concreto bajo carga constante en el tiempo. El flujo plástico tiene la particularidad de ser parcialmente recuperables, estando relacionado también con la contracción, pese a ser dos fenómenos nominalmente independientes. (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.1.3.3.4 DURABILIDAD.

Es la resistencia a los agentes externos como las bajas temperaturas, desgaste por abrasión, retracción al secado, eflorescencias, agentes corrosivos, o choques térmicos, entre otros, sin deterioro de sus condiciones físico-químicas con el tiempo. El concreto debe ser capaz de resistir a la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio. Gran parte de los daños por intemperie sufridos por el concreto pueden atribuirse a los ciclos de congelación y descongelación. La resistencia del concreto a esos daños puede mejorarse aumentando la impermeabilidad incluyendo de 2% a 6% de aire con un agente inclusor de aire, o aplicando un revenimiento protector a la superficie. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.1.3.3.5 IMPERMEABILIDAD.

Es la característica del concreto de no dejar filtrar ya sea aire o agua.

Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja vacíos y cavidades, después de la evaporación, y, si están interconectadas, el agua puede penetrar o atravesar el concreto. La inclusión de aire así como un curado adecuado por tiempo prolongado, suelen aumentar la impermeabilidad. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.1.4 CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS (FRC).

"Los FRC se definen como aquellos concreto que incluyen en su composición fibras cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa".



"El Concreto reforzado con fibras, según la definición del ACI-American Concrete Institute, no es más que concreto hecho a partir de cementos hidráulicos, conteniendo áridos finos, o finos y gruesos, y fibras discretas discontinuas" (Anejo 14 EHE, 2008 Pag. 505).

"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, Pag.8).

José Rodríguez Montero (2009) afirma: Podemos observar en su clasificación de las fibras:

- Estructurales: Su contribución puede ser considerada en el cálculo de la respuesta de la sección del concreto.
- No estructurales: No se considera en el cálculo, pero supone una mejora ante determinadas propiedades (control de fisuración, incremento de Resistencia a la Flexión, abrasión, impacto, etc.)"

2.2.1.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS EN EL CONCRETO.

Sika (2010) Págs. 7-13 afirma:

Las fibras se clasifican:

- **FIBRAS METÁLICAS:** Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (en general de bajo contenido de carbón).
- **FIBRAS SINTÉTICAS:** Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por Acrílico, Aramid, Carbón, Polipropileno, Poliéstileno, Nylon, Poliéster etc.
- **FIBRAS DE VIDRIO:** Secciones discretas de fibra de vidrio resistentes al álcali.



- **FIBRAS NATURALES:** Secciones discretas de origen como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú, etc. Cuyos diámetros varían entre 0.5 y 0.2 mm, con valores de absorción superiores al 12%.

2.2.1.4.1.1 FIBRA DE NYLON (POLIAMIDA).

Según (Hernán, 2011).

El Nylon es un polímero artificial que puede clasificarse en el grupo de las poliamidas, pues se genera formalmente por poli condensación de un diácido con una diamina.

Por razones prácticas no se utiliza el ácido y la amina, sino soluciones de la amina y del cloruro del diácido. Entre las dos fases, se forma el polímero que puede ser expandido para dar el hilo de Nylon.

El Nylon es una fibra textil elástica y resistente, no la ataca la polilla, no precisa planchado y se utiliza en la confección de medias, tejidos y telas de punto, también cerdas y sedales.

El Nylon moldeado se utiliza como material duro en la fabricación de diversos utensilios, como mangos de cepillos y peines. El hilo de fibras de Nylon es también conocido en la industria textil como hilo poliamida.

Hay otros nombres tales como PA6 y PA66, o Hilo Nylon 6 e Hilo Nylon 66. (Hernán, 2011).

- **PROPIEDADES DE LOS HILOS DE FIBRA DE NYLON.**

Según (Hernán, 2011).

Durante la fabricación del Nylon, sus fibras son sometidas a extrusión, texturizado e hilado en frío hasta alcanzar 4 veces su longitud original, lo cual aumenta su cristalinidad, resistencia y tracción.

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:

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

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.

Rigidez: Al Nylon se le puede agregar fibra de vidrio para proporcionar un incremento en la rigidez.

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, cresol y ácido fórmico y su punto de fusión es de 263 °C. (Hernán, 2011).

- **TIPOS DE HILOS DE FIBRA DE NYLON.**

Según (Hernán, 2011):

Hilos de fibra de Nylon.

Hilos de fibra de Nylon en diversos calibres.

Hilos de fibra de Nylon en varios grosores.

- **USOS Y APLICACIONES DE LOS HILOS DE FIBRA DE NYLON.**

Según (Hernán, 2011):

Tejidos, Labores de punto, Ropa deportiva, Tejidos urdidos, Medias, Paraguas.

TABLA Nº 2.6: CLASIFICACION DE LA FIBRA DE NYLON DE ACUERDO A SU USO.

CLASIFICACION 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: FICHAS TÉCNICAS NYLON



2.2.1.4.1.2 POR LA FUNCIONALIDAD, GEOMETRÍA Y DOSIFICACIÓN

a) MICROFIBRAS

Estas fibras están destinadas a evitar la fisuración del concreto en estado fresco o antes de las 24 horas. Se dosifican en el concreto para volúmenes entre 0.03% a 0.15% del mismo. Las más frecuentes son las fibras de polipropileno cuya dosificación en peso oscila entre 0.3 a 1.2 kg/cm³ de concreto.

Se trata de dosificaciones extremadamente bajas pero muy eficientes que previenen la fisuración del concreto por retracción plástica.

Estas fibras tienen diámetros entre 0.023 mm a 0.050 mm, pueden ser monofilamentos o fibrillas. Las microfibras al tener diámetros tan pequeños se califican con un parámetro llamado Denier. Denier es el peso en gramos de 9000 metros de una sola fibra.

Si bien las microfibras en general reducen dramáticamente la tendencia a la fisuración o simplemente la eliminan antes de las 24 horas (retracción plástica), en la mayoría de las ocasiones hacen que el concreto en estado fresco, en apariencia, pierda manejabilidad o asentamiento.

b) MACROFIBRAS.

Estas fibras están destinadas a prevenir la fisuración en estado endurecido, a reducir el ancho de la fisura si esta se presenta y a permitir el adecuado funcionamiento de la estructura fisurada. Las dosificaciones más frecuentes oscilan entre 0.2% a 0.8% del volumen del concreto. Las macrofibras más usadas son las sintéticas y las metálicas cuyos diámetros varían entre 0.05 mm a 2.00 mm. La relación de aspecto (L/d) de las macrofibras varía entre 20 a 100.

Las macrofibras pueden ser metálicas, sintéticas o naturales. Las dosificaciones en términos de peso varían así de acuerdo con la densidad del material, las fibras sintéticas (polipropileno) entre 2 a 9 kg/m³. Las macrofibras actúan en estado endurecido, es decir antes de las 24 horas no tienen mayor efecto.



En realidad, las macrofibras se incluyen en el concreto para aumentar la tenacidad del material, es decir para hacer que las estructuras, incluso después del agrietamiento de la matriz, puedan seguir siendo cargadas. La tenacidad es una propiedad que describe de una manera más completa la capacidad de un material para soportar cargas antes de colapsar.

Los concretos con fibras son capaces de "absorber" enormes cantidades de energía y para cuantías de dosificación muy altas ($> 1\%$ del volumen) se usan como disipadores sísmicos (columnas con más de 100 kg/m^3 de fibras metálicas o más de 10 kg/m^3 de fibras sintéticas) que pueden actuar como "amortiguadores" en bases de edificaciones. Estas aplicaciones sin embargo no son las más frecuentes, pero prometen aplicaciones nuevas y diversas para los próximos años".

2.2.1.4.2 DOSIFICACIÓN DE LAS FIBRAS.

Según (Sika.Perú.S.A, 2011): Las dosificaciones en términos de peso varían así de acuerdo con la densidad del material, las fibras de acero requieren entre 20 a 50 kg/m^3 de concreto y las fibras sintéticas (polipropileno) entre 2 a 9 kg/m^3 . Las macrofibras actúan en estado endurecido, es decir antes de las 24 horas no tienen mayor efecto.

Dosificación del Sikafiber® PE se empleará para todo tipo de concretos hasta $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 600 gr por m^3 de concreto y para concretos de alta resistencia mayores a $f'c = 300 \text{ kg/m}^2$ se colocará 1 kg/m^3 , usar de 2 a 8 Kg en caso de mezcla de shotcrete10 (Sika, 2011).

Un eficaz anclaje de las fibras en la matriz determina que la longitud de éstas sea mayor que el tamaño máximo de árido. Por este motivo es aconsejable que el tamaño máximo no sea mayor que los $2/3$ y mejor menor de $1/2$ de la longitud de la fibra. (MORENO ALMANSA & FERNÁNDEZ CÁNOVAS, 1997, pág. 17).

Tamaños máximo de árido mayores que 20 mm no son recomendados, aunque estudios se han empleado áridos de hasta 38mm con resultados satisfactorios (ACI 544.3R-08, 2008), extraído de (Mármol Salazar, 2010, pág. 16).



También se ha podido comprobar que los hormigones son difíciles de trabajar cuando la cantidad de fibras de acero sobrepasa el 2 % en volumen absoluto de pasta, aunque en morteros pueda llegarse al 4 %. Estas cifras pueden aumentarse siempre que se trabaje con aspectos muy reducidos, lo que trae consigo una disminución de la eficacia del refuerzo. En morteros, con arena de 5 mm, se puede llegar a contenidos de fibras del 2,5 % en volumen de hormigón; con hormigones de áridos de tamaño máximo 10 mm no se debe pasar del 1,5 % de fibras, y con hormigones de áridos de 20 mm este contenido debe limitarse a prácticamente al 1 %; todo ello en el supuesto de que se estén empleando fibras rectas. (Fernández Cánova, 1981).

2.2.1.4.3 PH DE LAS FIBRAS: INFLUENCIA.

A. SIGNIFICADO DEL NIVEL DE ÁCIDO EN EL PH.

Cuando se obtiene mediante una medida de PH que un producto, sustancia o elemento es ácido, quiere decir que posee una alta o baja cantidad de iones de hidrógeno (dependiendo del nivel). Por su parte, que la medición arroje que una sustancia es alcalina (base), significa que no cuenta con estas concentraciones de iones de hidrógeno. Por lo tanto, el PH no es más que el indicador del potencial de hidrógenos.

B. ESCALA DE LA MEDIDA DEL PH.

Para medir una distancia se usa una cinta de medir que posee milímetros, centímetros y metros, igualmente el pH cuenta con su propia escala. De esta forma encontraremos que ésta va desde 0 a 14. Alcanzar el 0 es indicador de máxima acidez, por su parte, 14 es el opuesto, base. El punto intermedio es el 7, como su nombre indica, es lo neutral." (Norma Técnica Peruana 231.038, 2015).

Se corta la fibra en longitudes de 05 mm en promedio, procediendo a pesar una muestra de 20 gramos.

C. PROCEDIMIENTO.

Norma Técnica Peruana 231.038:



Se corta la fibra en longitudes de 5 mm en promedio, procediendo a pesar una muestra de 20 gramos.

Se prepara el extracto acuoso: Se prepara por triplicado el extracto a la temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sacudiendo mecánicamente 02 gramos de fibra de Nylon en 100ml de agua destilada durante 01 hora, en un matraz de Erlenmeyer de vidrio sacudiendo vigorosamente a mano, hasta que quedo empapado perfectamente la fibra, y luego de aproximadamente 40 sacudidas por minuto.

Se realiza el Procedimiento operatorio con el sistema de electrodos sumergibles. Se lava varias veces los electrodos con agua destilada, hasta que el valor del pH no tuvo variaciones. Se excluye la fibra de matraz. Se sumerge inmediatamente los electrodos a la profundidad de por lo menos a 1cm y se deja sin agitar hasta que el pH alcance su valor fijo extremo. Se realiza el mismo procedimiento para el tercer extracto. También se usa papel tornasol o papel indicador de pH para la verificación del PH, verificando la decoloración para cada extracto.

TABLA N° 2.7: LECTURA DE PH DE LAS MUESTRAS POR TIPO DE FIBRA.

LECTURA DE PH DE LAS 3 MUESTRAS POR TIPO DE FIBRA				
Fibras	gr	pH 1	pH 2	pH 3
Hilo macramé	2.027	6.98	7.01	6.97
Hilo macramé	2.015	6.95	6.94	6.93
Hilo macramé	2.039	6.92	7.05	6.99
Fibras polipropileno	2.187	7.19	7.21	7.22
Fibras polipropileno	2.073	7.23	7.24	7.22
Fibras polipropileno	2.154	7.26	7.23	7.26
Lana sintética	2.033	6.73	6.75	6.79
Lana sintética	2.045	6.72	6.68	6.71
Lana sintética	2.021	6.74	6.71	6.76
Lana de oveja	2.274	6.75	6.7	6.73
Lana de oveja	3.045	6.59	6.54	6.53
Lana de oveja	2.487	6.51	6.52	6.55
Lana de alpaca	2.074	7.57	7.58	7.54
Lana de alpaca	2.15	7.36	7.4	7.4
Lana de alpaca	2.025	7.39	7.42	7.36
Pabilo	2.161	7.32	7.25	7.23
Pabilo	2.025	7.31	7.35	7.31
Pabilo	2.25	7.5	7.45	7.34

FUENTE: (TAPIA CONZA, HUALLPACUNA ALEGRÍA, 2016).

2.2.1.5 DISEÑO DE MEZCLAS.

2.2.1.5.1 DEFINICIÓN.

El diseño de mezclas del concreto, es conceptualmente, la aplicación técnica y practica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo. Es usual el suponer que esta técnica consiste en la aplicación sistemática de ciertas tablas y proporciones ya establecidas que satisfacen prácticamente todas las situaciones normales en las obras. (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.1.5.2 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.

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

El método explica de forma independiente la proporción entre el agregado fino y grueso, también la granulometría del agregado combinado lo que permite cambiar dicha proporción sin alterar la dosis de los demás componentes. (Anónimo, 2012).

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.

2.2.1.5.3 INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS.

En la metodología ACI los datos necesarios para el diseño de mezclas de concreto son los siguientes:

- ✓ Peso específico: Agua, Cemento, Agregado Grueso y Agregado fino. En gr/cm³.
- ✓ % de Humedad: Agregado Grueso y Agregado fino.
- ✓ % de Absorción: Agregado Grueso y Agregado fino.
- ✓ Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso. En gr/m³.
- ✓ Módulo de Fineza del Agregado fino.
- ✓ Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso.

2.2.1.5.4 EL MÉTODO TRADICIONAL DEL ACI Y SUS ALCANCES

El método original del ACI data del año 1994. Este método está basado en introducción de datos obtenidos en los diferentes ensayos a los agregados a través de fórmulas y rangos que facilitan la dosificación de cada material componente del concreto.

2.2.1.5.4.1 PASOS PARA EL MÉTODO DE DISEÑO.

- a) Se debe conocer todas las características de los agregados, además del asentamiento en base al tipo de mezcla del concreto.

b) Elegir un factor de corrección en base al f'_{cr} especificado.

TABLA N° 2.8: FACTOR DE CORRECCIÓN SIN DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

f'_{cr} Especificado	f'_{cr} (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 85$
Mayor de 350	$1.1xf'_{c} + 50$

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

c) Volumen de agua: en base al asentamiento en mm y TMN del agregado.

TABLA N° 2.9: CANTIDAD DE AGUA.

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)		Agua en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
		10 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1 1/2")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
Mezcla Seca	(1" a 2")	207	199	190	179	166	154	130	113
Mezcla Plástica	(3" a 4")	228	216	205	193	181	169	145	124
Mezcla Líquida	(5" a 7")	243	228	216	202	190	178	160	-----
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

d) Relación Agua/Cemento: precisando cual es la resistencia nominal del concreto a los 28 días y si el concreto estará con o sin aire incorporado.

e) Cantidad de Cemento: resultado de la división del volumen del agua entre la relación a/c.

f) Cantidad del agregado grueso: determinando el factor b/b_o en función al TMN y el módulo de fineza se puede aplicar la siguiente formula.

$$P_{AG} = b/b_o * P_{uc}$$

Dónde:

P_{AG} : Peso del agregado grueso.



Puc: Peso unitario compactado del agregado grueso.

- g) Calculo de volúmenes: para saber estos valores lo único que se hace es multiplicar la cantidad de los materiales (agua, cemento, aire y agregado grueso) por su peso específico correspondiente.
- h) Cantidad del agregado fino: este valor se obtiene por la diferencia entre 1 y el valor anterior calculado.
- i) Corrección por humedad y absorción: para este procedimiento se incrementa el aporte de humedad y se resta la absorción de los agregados.
- j) Pesos húmedos de los agregados: para esto se multiplica la cantidad de agregado calculado por la unidad más su contenido de humedad.
- k) Tabla resumen: se pondrá todos los pesos de cada material en un m³ de concreto.

CAPITULO III

3 METODOLOGÍA.

3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Según Finalidad:

Es aplicativa.- “Conocida como investigación fáctica, es aplicada por que aplica conocimientos de ingeniería en la práctica, para aplicarlos en provecho de la sociedad y el objetivo de la investigación es una parte de la realidad concreta que se da en el tiempo y ocupa espacio”.

Según Enfoque:

Es cuantitativa. - "Es del tipo cuantitativo ya que se va a utilizar una realidad única, es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente no pudiendo saltar pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego podemos retroalimentar y modificar en ciertas etapas. Comienza de una idea principal (deductivo), que va detallando y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de la investigación, se revisa la literatura y se construye un marco teórico. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables se desarrolla un diseño; se miden las variables (datos cuantitativos) en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas, y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis." (Hernández Sampieri, 2014).

Puesto que en la presente investigación adicionaremos fibras de Nylon en diferentes porcentajes y longitudes para analizar la resistencia a compresión del concreto y comprobar las hipótesis planteadas mediante comparaciones de resultados obtenidos y ver la incidencia entre sus elementos.

3.1.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

"Es descriptiva porque se describe parte de la realidad, en este caso el comportamiento a compresión y tracción del concreto usando distintos porcentajes y longitudes de la

fibra de Nylon. Alcanzando al nivel correlacional porque la investigación tiene el propósito de conocer la relación entre las variables porcentaje y longitud de fibras de Nylon sustituidas, así como la resistencia compresión y tracción del concreto” (Hernández Sampieri, 2014).

3.1.3 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.

“Es hipotética- deductiva ya que se cumplen con los pasos esenciales del método científico: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias y propiciaciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación. Además, que procederemos inductivamente, es decir, que vamos a partir de lo particular, que serán los ensayos, a lo general, que se serán las conclusiones que se obtendrán con los ensayos” (Hernández Sampieri, 2014).

3.1.4 ESQUEMA METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.

TABLA N° 3.1: CUADRO DE LA METODOLOGÍA DE LA TESIS.
CUADRO DE METODOLOGÍA DE LA TESIS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	¿PORQUE?
Enfoque	Cuantitativo	Es cuantitativo porque se cuantifico los datos obtenidos en campo y los extraídos en laboratorio. Como investigadores nuestra posición fue neutral.
Nivel o Alcance	Descriptivo	Es descriptivo porque se evaluó y recolecto datos de las propiedades y características del fenómeno de estudio.
Diseño	Cuasi-experimental	Es cuasi-experimental porque se modificaron intencionalmente variables independientes para luego ver los cambios de sus propiedades físico-mecánicas y su efecto en las variables dependientes.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN BASE A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, SAMPIERI.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.2.1 DISEÑO METODOLÓGICO.

Se verifico que la presente investigación es de diseño cuasi experimental, ya que:

Primero: Se manipulo las variables independientes (porcentaje y longitud de la fibra de Nylon).

Segundo: Se realizó mediciones del efecto de la variable independiente en las dependientes (incremento o decremento de la resistencia a compresión y tracción).

Tercero: no se tomó en cuenta la temperatura que afecten las variables dependientes, ya que llegara al nivel descriptivo.

TABLA N° 3.2: REPRESENTACIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO.

REPRESENTACIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO			
LONGITUD DE LA FIBRA			
PORCENTAJE DE LA FIBRA		L= 3cm	L= 5cm
	ADICIÓN FIBRA: 0.25	$P \times L_{1,1}$	$P \times L_{1,2}$
	ADICIÓN FIBRA: 0.50	$P \times L_{2,1}$	$P \times L_{2,2}$
	ADICIÓN FIBRA: 1.0	$P \times L_{3,1}$	$P \times L_{3,2}$
	GRUPO CONTROL	$P_0 \dots \dots L_0$	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.2.2 DISEÑO DE INGENIERÍA.

3.2.2.1 DISEÑO PROCEDIMENTAL DE EXPERIMENTOS

La investigación se dividió en tres etapas importantes, las cuales se detallan a continuación:



3.2.2.1.1 DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO ADICIONADO CON FIBRA DE NYLON.

En esta etapa del diseño de ingeniería se hizo la recopilación y elaboración de las características requeridas para el concreto. También se determinó las propiedades del concreto en estado fresco y en estado endurecido. Así también se determinó la proporción de la fibra y la modificación de la cantidad del agregado grueso por la adición de fibra. Se muestra a continuación el diagrama de flujo de la elaboración del diseño de mezcla.

3.2.2.1.2 ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.

En esta etapa se realizó el proceso de corte de la fibra. Así como la elaboración de especímenes cilíndricos para determinar la resistencia a compresión y tracción, también especímenes cilíndricas sin fibra para asegurar la resistencia a la compresión del concreto de 210 kg/cm² a los 7 y 28 días.

3.2.2.1.3 ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO.

En esta etapa se realizó los ensayos del concreto fresco como es la consistencia del concreto. También del concreto endurecido como son la resistencia a compresión y tracción (Sin fibra), resistencia a la compresión y tracción (Con fibra).

FIGURA N° 3.1: DIAGRAMA DE FLUJO DEL DISEÑO DE INGENIERÍA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



3.2.3 DISEÑO SOBRE EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Se procede a la elaboración de unidades cilíndricas (briquetas) de concreto. Seguidamente se seleccionó las unidades cilíndricas (briquetas) que se van a utilizar para la investigación, después se procedió al analizar las unidades cilíndricas (briquetas) de concreto de acuerdo a los requerimientos de esta investigación.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1 POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.

3.3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.

En la presente investigación se tiene como población los elementos de concreto fabricados con agregado grueso de la cantera de Vicho, agregado fino de la combinación de las canteras de Cunyac y Mina Roja (Huambutio), Tamaño Máximo Nominal de 1/2", asentamiento seco y relación $a/c=0.557$, adicionados con fibras de Nylon.

La adición de la fibra se hizo en porcentaje del peso del agregado grueso. Actualmente no existen estudios de concreto con fibras de Nylon (macramé); sin embargo, existe una investigación hecha para "mortero" con la fibra de Nylon (macramé). Para determinar los porcentajes se hizo valedera los utilizados en esta investigación siendo estos de 0.25, 0.50 y 1.00%. Con respecto a la longitud de la fibra se revisó investigaciones previas con fibras semejantes eligiéndose las longitudes de 3cm y 5cm.

TABLA N° 3.3: PORCENTAJES USADOS EN INVESTIGACIONES DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS.

PORCENTAJES USADOS EN INVESTIGACIONES DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS				
TESIS / AUTOR	MATERIAL DE LA FIBRA	PORCENTAJE	LONGITUD	DIÁMETRO
Concreto hidráulico reforzado con fibras de polipropileno conservando constante la relación A/C de diseño. W. Martínez Molina, J. C. Rubio Avalos, y otros	Polipropileno	2% del peso del cemento	2.4 cm	0.23 mm
Influencia de las fibras de Polipropileno en las Propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. Carlos Javier Mendoza; Carlos Aire y Paula Dávila	Polipropileno	0.11, 0.32 y 0.54 % del volumen del concreto	3.8 cm	0.23 mm
Hormigones reforzados con fibras acrílicas. Tomas Amat Rueda.	Polipropileno	1 y 2 % del volumen del concreto	1.0 y 2.4 cm	0.037 , 0.053 y 0.08 mm
Comportamiento a flexión del concreto reforzado con fibra RPET: Influencia de la longitud y el porcentaje de la fibra adicionada. Karida Antonieta Tisoc Ayala, Víctor Joseph, Arteaga Escobar	RPET	0.15, 0.25, 0.50 y 1% del volumen del concreto.	1,2,3 y 5 cm	0.044 mm
Análisis del desarrollo comparativo de la resistencia a compresión y flexión de un mortero (C: A) $f'c=125$ kg/cm ² y $f'c=175$ kg/cm ² elaborado con agregados de Cunyac y Pisac con hilo macramé y fibras de polipropileno. Tapia Conza, Albert, Huayllpacuna Alegría Lizardo	Hilo macramé , Polipropileno	0.25, 0.50 y 1% del peso del cemento.	2.5 cm	1 mm
Sika	Polipropileno		1.1 y 1.9 cm	0.023 y 0.05 mm
Macferri	Polipropileno		1.2, 2.4 y 3.6 cm.	0.023 mm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



3.3.1.2 CUANTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN.

La población está compuesta por el concreto sustituido por 6 combinaciones de fibra (2 longitudes y 3 proporciones), se recalca que existe una muestra patrón la cual no contiene sustitución de fibra. Siendo la población:

Concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días y $fct = 16.8 \text{ kg/cm}^2$, Agregado grueso de la cantera de Vicho, Agregado fino de la combinación de las canteras de Cunyac y Mina Roja, TMN de 1/2" y relación $a/c=0.557$, sustituidos con fibra de Nylon, y las siguientes combinaciones:

- Longitud = 3 cm. y 0.25 % del peso del agregado grueso.
- Longitud = 3 cm. y 0.50 % del peso del agregado grueso.
- Longitud = 3 cm. y 1.00 % del peso del agregado grueso.
- Longitud = 5 cm. y 0.25 % del peso del agregado grueso.
- Longitud = 5 cm. y 0.50 % del peso del agregado grueso.
- Longitud = 5 cm. y 1.00 % del peso del agregado grueso.

3.3.2 MUESTRA.

3.3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE INVESTIGACIÓN.

La muestra está compuesta por 6 combinaciones de briquetas propuestas en la población, elaborados con agregado grueso de Vicho, agregado fino de las canteras de Cunyac y Mina Roja.

3.3.2.2 CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA.

Coincidente con la población (tipo censal), con las mismas combinaciones que la población, por tanto se usaran 6 combinaciones (longitud y porcentaje de fibra de Nylon) con una cantidad total de 252 especímenes.

3.3.2.3 MÉTODO DE MUESTREO.

"Como la muestra es la misma que la población el método de muestreo es No probabilístico, porque la elección de los elementos no es aleatoria, sino de acuerdo a los propósitos de la investigación" (Sampieri, 2014).

También las muestras se seleccionaron con criterios de investigación (longitudes de fibra de 3cm y 5cm y Porcentajes de 0.25, 0.50 y 1.00 %).

3.3.2.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA MUESTRA.

Se hizo el análisis de las muestras teniendo en cuenta la combinación las variaciones de longitud y porcentaje de fibra del peso del agregado grueso con respecto a una muestra patrón, como se detalla a continuación:

- Concreto sin sustitución de fibra (concreto patrón).
- Concreto con la sustitución de 0.25 % de fibra del peso del agregado grueso, con las longitudes de 3cm y 5cm.
- Concreto con la sustitución de 0.50 % de fibra del peso del agregado grueso, con las longitudes de 3cm y 5cm.
- Concreto con la sustitución de 1.00 % de fibra del peso del agregado grueso, con las longitudes de 3cm y 5cm.

3.3.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS ESPECÍMENES.

Para el cálculo de la resistencia a compresión se realizó el ensayo de la resistencia a la compresión seguidamente para el cálculo de la resistencia a la tracción se realizó el ensayo a tracción indirecta aplicado en especímenes cilíndricos de dimensiones estándar de 0.15 m de diámetro y 0.30 m de largo.

Para determinar la cantidad de especímenes se tomó en cuenta las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. En el artículo 5.3.3.2 de la norma de concreto armado (E-060) "Para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben confeccionarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo de acuerdo con —Standard Practice for



Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory (ASTM C 192M). Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar $f'c$." por lo que se elige 03 especímenes por variación. Por lo que se calcula 252 especímenes (06 variaciones para cada ensayo más muestras patrón).

3.3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Para este aspecto se hace necesario especificar los criterios de inclusión de la investigación, ya que en cada prueba hay diferentes factores que pueden incluir en la investigación.

3.3.3.1 CONCRETO.

a) CONCRETO.

- Debe alcanzar la resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y una resistencia a la tracción de 16.8 kg/cm², a los 28 días de ensayo.
- Debe cumplir con los procedimientos y especificaciones del diseño de mezclas del ACI.

b) CEMENTO.

- El cemento debe ser Puzolánico IP.
- El cemento debe ser de la marca Yura.

c) AGREGADO GRUESO.

- Proveniente de la cantera de Vicho.
- Tamaño máximo del agregado de 3/4".
- Cumpla con el análisis granulométrico de la norma NTP 400.012-2001.

d) AGREGADO FINO.

- Proveniente de la cantera de Vicho y Mina Roja.
- Cumpla con el análisis granulométrico de la norma NTP 400.012-2001.

e) AGUA.

- El agua debe ser potable proveniente de la EPS SEDA CUSCO.



3.3.3.2 FIBRA DE NYLON.

- El hilo debe ser de Nylon marca Strong Nro. 18 color crudo.
- Debe sustituirse el agregado grueso en longitudes de 3cm y 5cm.
- Debe sustituirse el agregado grueso en porcentajes de 0.25, 0.50 y 1.00 %

3.4 INSTRUMENTOS.

3.4.1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se utilizaron instrumentos para recolectar información de los ensayos realizados.

3.4.1.1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

Se recolecto información sobre los ensayos a los agregados para el diseño de mezcla, los cuales son:

FIGURA N° 3.2: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

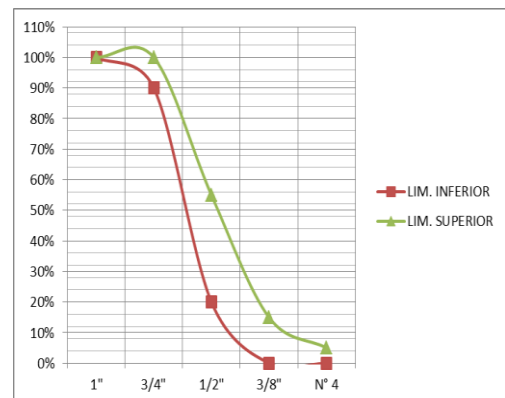
GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO

NTP 400.012-2002

Fecha	<input type="text"/>	Cantera	Vicho	Nro. Ficha	<input type="text"/>
-------	----------------------	---------	-------	------------	----------------------

DATOS:

Mallas (pulg)	Piedra vicho de pesos	Granulometria de los agregados peso acumulado	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		LIMITES GRANULOMETRICOS	
			% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior
1"					100%	100%
3/4"					90%	100%
1/2"					20%	55%
3/8"					0%	15%
N° 4					0%	5%



FUENTE:ELABORACION PROPIA.

FIGURA N° 3.3: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

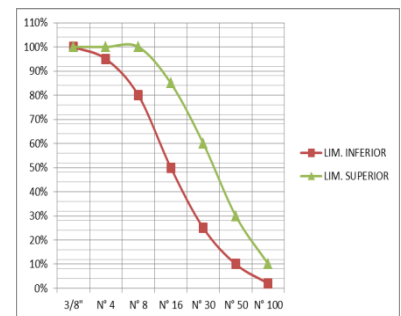
GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO

NTP 400.012-2002

Fecha	<input type="text"/>	Nro. Ficha	<input type="text"/>
Cantera	Cunyac y Mina Roja	Nro. Muestra	<input type="text"/>

DATOS:

Mallas (pulg)	ARENA DE MINA ROJA		ARENA DE CUNYAC		Granulometría de los agregados			LIMITES	
	pesos	peso acumulado	pesos	peso acumulado	peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior
3/8"								100%	100%
N° 4								95%	100%
N° 8								80%	100%
N° 16								50%	85%
N° 30								25%	60%
N° 50								10%	30%
N° 100								2%	10%
N° 200									
TOTAL=									



FUENTE: ELABORACION PROPIA.



FIGURA Nº 3.4: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO NTP 400.022-2002

Fecha	<input type="text"/>
-------	----------------------

Nro. Ficha	<input type="text"/>
------------	----------------------

Cantera	Cunyac y Mina Roja
---------	--------------------

Nro. Muestra	<input type="text"/>
--------------	----------------------

DATOS:

Volumen de la Fiola	<input type="text"/>	gr
---------------------	----------------------	----

Peso de la Fiola + muestra+ agua	<input type="text"/>	gr
----------------------------------	----------------------	----

Peso de la muestra	<input type="text"/>	gr
--------------------	----------------------	----

Peso del recipiente	<input type="text"/>	gr
---------------------	----------------------	----

Peso de la muestra seca	<input type="text"/>	gr
-------------------------	----------------------	----

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.5: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO

NTP 400.021-2002

Fecha	
Cantera	VICHO

Nro. Ficha	
Nro. Muestra	M-1

DATOS

Peso del Recipiente		Gr
Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca con Recipiente		Gr
Peso de la Muestra Sumergida		Gr
Peso de la Muestra Seca con Recipiente		Gr



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.6: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.017-1999

Fecha	
-------	--

Nro. Ficha	
------------	--

Cantera	VICHO
---------	-------

Nro. Muestra	M-1
--------------	-----

DATOS:

Peso del Recipiente de medida más el Agregado		kg
---	--	----

Peso del Recipiente de medida		Kg
-------------------------------	--	----

Peso de Medida		m3
----------------	--	----



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.7: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO.**UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO****FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA****ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185-2013

Fecha	
Cantera	Cunyac y Mina Roja
Agregado	Fino

Nro. Ficha	
Nro. Muestra	M-1

DATOS:

Peso del recipiente		gr
Peso de la muestra más recipiente		gr
Peso de la muestra seca más recipiente		gr

**FUENTE: ELABORACION PROPIA.**

FIGURA Nº 3.8: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185-2013

Fecha	
-------	--

Nro. Ficha	
------------	--

Cantera	Vicho
---------	-------

Nro. Muestra	
--------------	--

Agregado	Grueso
----------	--------

DATOS:

Peso del recipiente		gr
---------------------	--	----

Peso de la muestra más recipiente		gr
-----------------------------------	--	----

Peso de la muestra seca más recipiente		gr
--	--	----



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

3.4.1.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA FIBRA

FIGURA Nº 3.9: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DIÁMETRO DE LA FIBRA.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURAESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

Tesis: Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto
Adicionando Fibras de Nylon De La Región Cusco

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

DIÁMETRO DE LA FIBRA

NTP 339.185-2013

Fecha	<input type="text"/>
-------	----------------------

DATOS:

Diámetro de la fibra 1	<input type="text"/>	mm
------------------------	----------------------	----

Diámetro de la fibra 2	<input type="text"/>	mm
------------------------	----------------------	----

Diámetro de la fibra 3	<input type="text"/>	mm
------------------------	----------------------	----

**FUENTE:** ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.10: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA

Fecha y Hora	<input type="text"/>
Volumen de la Fiola	<input type="text"/> gr
Peso del Agua añadida	<input type="text"/> gr
Peso de la Muestra después del horno	<input type="text"/> gr



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.11: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

CONTENIDO DE HUMEDAD

Fecha	<input type="text"/>
-------	----------------------

Nro. Ficha	<input type="text"/>
------------	----------------------

Agregado	Fibra
----------	-------

Nro. Muestra	<input type="text"/>
--------------	----------------------

DATOS:

Peso del recipiente	<input type="text"/>	gr
---------------------	----------------------	----

Peso de la muestra más recipiente	<input type="text"/>	gr
-----------------------------------	----------------------	----

Peso de la muestra seca más recipiente	<input type="text"/>	gr
--	----------------------	----



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.12: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL PH DE LA FIBRA.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

DETERMINACION DEL PH DE LA FIBRA

Fecha y Hora

EXTRACTO 1

Electrodo Sumergible

Papel Tornasol

EXTRACTO 2

Electrodo Sumergible

Papel Tornasol

EXTRACTO 3

Electrodo Sumergible

Papel Tornasol



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.13: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA DETERMINAR EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN DE LA FIBRA.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

DETERMINACION DEL ESFUERZO A LA TRACCION DE LA FIBRA.

Fecha y Hora	<input type="text"/>
---------------------	----------------------

Nº	FUERZA	TIEMPO
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Nº	FUERZA	TIEMPO
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

3.4.1.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES

FIGURA Nº 3.14: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN COMPRESIÓN
NTP 339.183-2013

Nº de Ensayo	
Longitud de Fibra	mm
Porcentaje de Fibra	%
Fecha de Elaboración	
Fecha de Rotura	
Cantidad de Especímenes	Und
¿Existe Agrupación de Fibra?	



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.15: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURAESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

Tesis: “Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco”

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN TRACCIÓN NTP 339.183-2013

Nº de Ensayo	
Longitud de Fibra	mm
Porcentaje de Fibra	%
Fecha de Elaboración	
Fecha de Rotura	
Cantidad de Especímenes	und
¿Existe Agrupación de Fibra?	



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

3.4.1.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS ENSAYOS EN EL CONCRETO:

3.4.1.4.1 INSTRUMENTOS PARA CONCRETO FRESCO:

FIGURA Nº 3-16: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CONO DE ABRAMS.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST NT 339.035

PRIMER ENSAYO

Longitud de Fibra	mm
Porcentaje de Fibra	%
Asentamiento	cm
Clasificación ACI	
Clasificación Asocreto	

SEGUNDO ENSAYO

Longitud de Fibra	mm
Porcentaje de Fibra	%
Asentamiento	cm
Clasificación ACI	
Clasificación Asocreto	



FUENTE: ELABORACION PROPIA.

3.4.1.4.2 INSTRUMENTOS PARA CONCRETO ENDURECIDO:

FIGURA Nº 3.17: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS NTP 339.034

Fecha	<input type="text"/>	Nro. Ficha	<input type="text"/>
-------	----------------------	------------	----------------------

DATOS:

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD		
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)
DIAS DE CURADO									

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

FIGURA Nº 3.18: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO.



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "Análisis de la Consistencia, Resistencia a Compresión y Tracción del Concreto Adicionando Fibras de Nylon Con Agregados De La Región Cusco"

Tesistas: Quispe Quispe, Jhon William; Huamán Flórez, Irvin Alexander.

Lugar: Laboratorio De Suelos, Concreto Y Asfaltos De Ingeniería Civil-Cusco-Perú

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO POR COMPRESIÓN
DIAMETRAL EN MUESTRAS CILINDRICAS
NTP 339.084**

Fecha

Nro. Ficha

DATOS:

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJ E DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD		
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)
DIAS DE CURADO									

FUENTE: ELABORACION PROPIA.



3.4.2 INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA:

3.4.2.1 INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN:

- ❖ GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO.
 - TAMICES PARA AGREGADO GRUESO: 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, FONDO.
 - TAMICES PARA AGREGADO FINO: 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, FONDO.
 - BALANZA CON PRECISIÓN 0.1 gr.
 - HORNO DE TEMPERATURA CONSTANTE.
- ❖ PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO.
 - FIOLA 500 ML.
 - HORNO ELÉCTRICO.
 - CONO DE ABSORCIÓN.
 - BOMBA DE VACÍO.
 - BALANZA CON PRECISIÓN DE 0.01 gr.
 - HORNO DE TEMPERATURA CONSTANTE.
- ❖ PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO.
 - BALANZA CON CANASTILLA.
 - FRANELA.
 - HORNO DE TEMPERATURA CONSTANTE.
 - BALANZA CON PRECISIÓN 0.1 gr.
- ❖ PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO.
 - RECIPIENTE CON VOLUMEN CONOCIDO.
 - APISONADOR DE 5/8.
- ❖ CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO.
 - HORNO A TEMPERATURA CONSTANTE.

3.4.2.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LOS ENSAYOS EN

LA FIBRA DE NYLON.

- ❖ PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.
 - FIOLA 500 ML.
 - HORNO ELÉCTRICO.
 - BOMBA DE VACÍO.
 - BALANZA CON PRECISIÓN DE 0.01 gr.
 - HORNO DE TEMPERATURA CONSTANTE.
- ❖ DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.
 - MICROSCOPIO.



- PAPEL MILIMETRADO.
- ❖ DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON.
 - PAPEL INDICADOR DE PH.
 - EQUIPO DE DETECCIÓN DEL PH CON ELECTRODOS SUMERGIBLES.
 - MATRIZ DE ERLNMEYER.
 - PROBETA.
 - BALANZA DE PRECISIÓN DE 0.01 GR.
- ❖ DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON.
 - PAPEL INDICADOR DE PH.
 - EQUIPO DE DETECCIÓN DEL PH CON ELECTRODOS SUMERGIBLES.
 - MATRIZ DE ERLNMEYER.
 - PROBETA.
 - BALANZA DE PRECISIÓN DE 0.01 GR.
- ❖ DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A TRACCIÓN DE LA FIBRA.
 - ROMANA DE 50 KG.
 - VERNIER.
 - REGLA METALICA.
 - EQUIPO SENSOR DE FUERZA.

3.4.2.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES:

- MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO CARRETILLA 105 LT.
- APISONADOR DE 5/8.
- MOLDES PARA ESPECÍMENES A COMPRESIÓN R=0.15m, H=0.30m.
- MOLDES PARA ESPECÍMENES A TRACCIÓN R=0.15m, H=0.30m.

3.4.2.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS ENSAYOS:

3.4.2.4.1 INSTRUMENTOS PARA CONCRETO FRESCO:

- ❖ CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST.
 - CONO DE ABRAMS.
 - APISONADOR DE 5/8.



3.4.2.4.2 INSTRUMENTOS PARA CONCRETO ENDURECIDO:

- ❖ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PROBETAS CILINDRICAS.
 - MAQUINA DE COMPRESIÓN, MOTOR DE 60 HP.
 - VERNIER.
- ❖ RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO POR COMPRESIÓN DIAMETRAL.
 - MAQUINA DE COMPRESIÓN, MOTOR DE 60 HP.
 - VERNIER.
 - BARRA O PLACA DE APOYO SUPLEMENTARIO.

3.5 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.5.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL TRATAMIENTO DE LA FIBRA DE NYLON.

3.5.1.1 CORTE DE LA FIBRA DE NYLON.

En la ciudad de Cusco existen tiendas que distribuyen la fibra de Nylon (macramé) entre las marcas más utilizadas se destacan:

- ❖ Strong.
- ❖ Pirámide.
- ❖ Mixa.
- ❖ Clave.

En esta investigación se utilizó la fibra de Nylon perteneciente a la empresa fabricante de hilos Strong ya que fue la única que distribuye el hilo macramé 100% Nylon N° 18 en color crudo con la finalidad de que el Ph de este no altere las propiedades del concreto.

FIGURA N° 3.19: HILO MACRAMÉ (100% NYLON).**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Una vez obtenida la fibra se procedió al corte haciendo uso de una guillotina de acero y topes para obtener un corte uniforme de fibra de Nylon (hilo macramé) en las longitudes de 3cm y 5cm de acuerdo a lo necesitado en nuestra investigación.

3.5.1.2 DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DEL NTP.400.022:2013, AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):

Para la realización de este ensayo se siguió los siguientes pasos.

- A. Se hizo el registro del volumen de la Fiola.
- B. Se pesó alrededor de 20 gr de fibra de Nylon las cuales posteriormente fueron introducidas en la fiola.
- C. Se usó la bomba de vacíos alrededor de 10 minutos con el fin de eliminar el aire atrapado.
- D. Finalmente se completó la fiola con agua hasta la marca de 500 ml, y se registró su peso.

FIGURA N° 3.20: EXTRACCION DE AIRE ATRAVEZ DE LA BOMBA DE VACÍOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los datos que se registraron son:

TABLA N°3.4: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 01.

PESO ESPECIFICO DE LA FIBRA DE NYLON			
SÍMBOLO	FIBRA DE NYLON M-1	PESOS	UND
A	Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gramos)	20.1	gr
B	Volumen del frasco (cm3)	500	gr
C	Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco	480.21	gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.5: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 02.

PESO ESPECIFICO DE LA FIBRA DE NYLON			
SÍMBOLO	FIBRA DE NYLON M-2	PESOS	UND
A	Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gramos)	20.15	gr
B	Volumen del frasco (cm3)	500	gr
C	Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco	480.1	gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.6: PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 03.

PESO ESPECIFICO DE LA FIBRA DE NYLON			
SÍMBOLO	FIBRA DE NYLON M-3	PESOS	UND
A	Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gramos)	20.1	Gr
B	Volumen del frasco (cm3)	500	Gr
C	Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco	480.32	Gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.1.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO NTP.339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO):

Para el ensayo del contenido de humedad de hizo el siguiente procedimiento:

- Se registró el peso de los 3 recipientes necesarios para el ensayo.
- Se pesó los recipientes con cantidades de fibra de Nylon.
- Las muestras se colocaron en el horno a una temperatura constante de 110° C +- 5°C durante 24 hrs +- 4 hrs.
- Se hizo registro del peso de los recipientes con fibra de Nylon después del secado en el horno.

TABLA N°3.7: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 01.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON			
DATOS DE LABORATORIO DE NYLON M-1		PESOS	UND
Wi	Peso inicial de la muestra (gramos)	40.26	gr
Wf	Peso final de la muestra secada en el horno (gramos)	39.62	gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.8: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 02.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON			
DATOS DE LABORATORIO NYLON M-2		PESOS	UND
Wi	Peso inicial de la muestra (gramos)	40.2	gr
Wf	Peso final de la muestra secada en el horno (gramos)	39.55	gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.9: CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON- MUESTRA 03.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON			
DATOS DE LABORATORIO NYLON M-3		PESOS	UND
Wi	Peso inicial de la muestra (gramos)	40.1	gr
Wf	Peso final de la muestra secada en el horno (gramos)	39.47	gr

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.1.4 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.

Para la determinación del diámetro de la fibra de Nylon se realizaron tres mediciones ayudados con el microscopio, para esto se siguió los siguientes pasos:

- Se pegó el papel milimetrado en la base de la mira del microscopio.
- Luego se puso la fibra encima del papel milimetrado cuidando que esta se encuentre dentro de la mira del microscopio.
- Por último se calibro la lente del microscopio y se tomó las medidas de la fibra de Nylon.

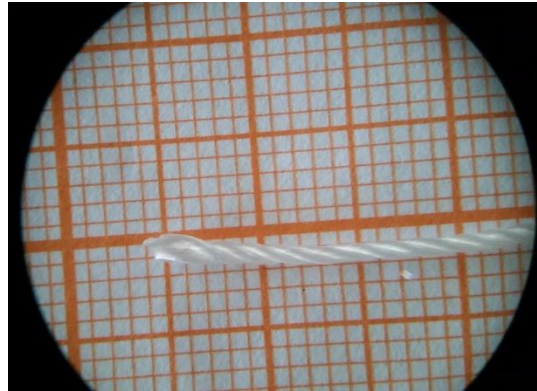
Se calculó el diámetro de la siguiente manera:

- Para el cálculo del diámetro de la fibra de Nylon se tomaron fotografías, para luego colocar una regla digital en estas y hacer su respectiva medición, a continuación se muestra su equivalencia :

$$2 \text{ mm} \text{ --- } 10 \text{ cm}$$

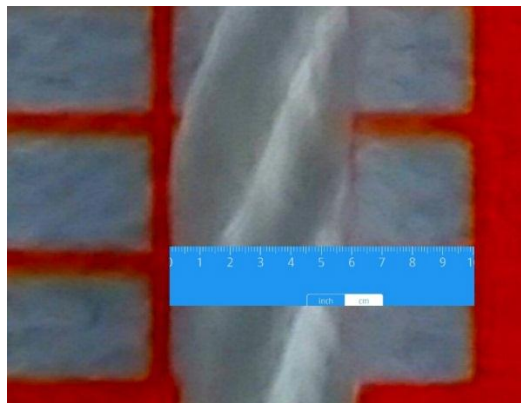
$$x \text{ --- } D \text{ cm}$$

FIGURA 3.21: MEDIDA DE LA FIBRA DE NYLON EN MICROSCOPIO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA 3.22: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA 3.10: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON USANDO MICROSCOPIO.

MUESTRA	DIÁMETRO	MUESTRA	DIÁMETRO	MUESTRA	DIÁMETRO
M1	1.14	M8	1.14	M15	1.16
M2	1.16	M9	1.2	M16	1.18
M3	1.18	M10	1.16	M17	1.16
M4	1.2	M11	1.14	M18	1.2
M5	1.14	M12	1.16	M19	1.14
M6	1.14	M13	1.14	M20	1.18
M7	1.16	M14	1.2	PROMEDIO	1.164

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.1.5 DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE LA NTP.231.038.LANA.METODO PARA DETERMINAR EL PH DEL EXTRACTO ACUOSO):

Para el cálculo del Ph de la fibra la norma indica cortar la fibra en longitudes de 05 mm en promedio. Para esta investigación se procedió a pesar una muestra de 10 gr para los 3 ensayos.

FIGURA 3.23: FIBRA DE NYLON EN MATRAZ.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Procedimiento:

- A. Se pesó 2 gr de fibra de Nylon para después ser introducidos en el matraz con 100 ml de agua destilada.
- B. Se sacudió el matraz durante 1 hora, debiendo sacudir vigorosamente a mano los primeros minutos, hasta empapar perfectamente la fibra y el agua destilada, posteriormente se sacudió alrededor de 40 sacudidas por minuto.
- C. Se separó la fibra del agua destilada para su posterior medición del Ph.
- D. Una vez obtenida la muestra se procedió a calibrar el electrodo sumergible, valiéndonos para esto del buffer de Ph = 7.00.
- E. Se lava varias veces el electrodo sumergible con agua destilada hasta que el valor del Ph no varié.

FIGURA 3.24: LAVADO DEL ELECTRODO SUMERGIBLE.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

- F. Se introduce el electrodo sumergible a una profundidad considerable y se deja en reposo durante 3 min, para luego leer el valor del Ph.
- G. Inmediatamente se utilizó el papel tornasol en las mismas muestras y de acuerdo a los colores que se obtuvieron se pudo determinar el valor de Ph en la mezcla.

FIGURA 3.25: CALCULO DEL PH CON PAPEL INDICADOR DE PH.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**



3.5.1.6 DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A TRACCIÓN Y DE LA FIBRA NYLON (ADAPTADO NTP. 341.002. ACERO. ENSAYO A TRACCIÓN EN ACEROS, METALES Y OTROS):

Para este ensayo se hizo necesario de la utilización de una roma de 50 kg, vernier y una regla metálica.

Procedimiento:

- A. Se midió aproximadamente 5 cm de longitud del tramo de ensayo.
- B. Se midió el diámetro de la parte superior, parte intermedia y parte inferior del tramo de interés.
- C. Finalmente se midió los esfuerzos para las deformaciones y rotura.

3.5.2 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.

3.5.2.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO DE LOS AGREGADOS (NTP 400.010:2011. AGREGADOS, EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS).

Para cumplir los requerimientos de la norma y obtener una muestra representativa del agregado fino y grueso, se tomó la siguiente cantidad de muestra:

Agregado grueso: 50 kg. Cantera de Vicho.

Agregado fino: 25 kg. Cantera de Cunyac.

Agregado fino: 25 kg. Cantera de Huambutio (Mina Roja).

El procedimiento es el siguiente:

- A. Primero se seleccionó el material del montículo tomándolo de la parte superior media e inferior obteniendo una cantidad de muestra.

FIGURA N° 3.26: EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

- B. Seguidamente se pasó a seleccionar el material con la malla de 3/4" con la finalidad de comprobar el tamaño máximo del agregado.
- C. La muestra se lleva a laboratorio y se procede a vaciar el material en el piso.
- D. Seguidamente se expandió el agregado grueso en el piso del laboratorio para que forme un cumulo de agregado, luego se utilizó una pala para expandir dicho material hasta generar una base circular de espesor uniforme.
- E. Después, con ayuda de la pala se comenzó a mezclar el agregado, dando 7 vueltas alrededor de este en un solo sentido, formándose un cúmulo de forma cónica.
- F. Apoyándonos en una regla de madera se procede a cuartear el material en cuatro partes iguales, se tomó dos partes opuestas que sean aproximadamente semejantes, desechando las otras dos.
- G. Este procedimiento se repite hasta que la cantidad de muestra quede reducida a la cantidad requerida en laboratorio para cada ensayo, siguiendo las recomendaciones de la NTP 400.010:2011 este valor no debe ser menor que 10 kg en agregado fino y 15 kg en agregado grueso obtenido de la misma cantera.

FIGURA N° 3.27: CUARTEO DE MUESTRA.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

H. Finalmente este material se pesó y guardó en un balde, el cual será usado en los ensayos de laboratorio.

3.5.2.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS (NTP 400.012:2013.AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO).

3.5.2.2.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO:

- A. Se tomó la muestra de agregado fino del material al cual se realizó en muestreo. La norma NTP 400.012 nos indica que para el agregado fino la cantidad de muestra, luego del secado, será de 300 gr como mínimo. Por lo que se usó:
- Arena Mina Roja 500 gr. (luego del secado).
 - Arena de Cunyac 500 gr. (luego del secado).
- B. Seguidamente se procedió al secado de las muestras a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- C. Se realizó el lavado del material, usando la malla N° 200, para ello se pesó antes del lavado.

FIGURA N° 3.28: LAVADO DEL AGREGADO FINO.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

- D. Se procedió al secado de las muestras a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$, pesando el material nuevamente después del secado.
- E. Se seleccionaron tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida, los cuales fueron: $3/8''$, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

FIGURA N° 3.29: TAMIZADO DEL AGREGADO FINO.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

- F. Se procedió a la colocación de los tamices en el tamizador mecánico, realizando el zarandeo por 5 minutos.
- G. Después se procedió a pesar el material de cada retenido en cada tamiz.

H. Seguidamente se calcula el porcentaje retenido, dividiendo el peso retenido parcial en cada malla, entre el peso de la muestra total de agregado fino.

FIGURA N°3.30: MATERIAL RETENIDO EN CADA MALLA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso del material retenido en cada tamiz}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100\%$$

I. Se suma el % retenido de cada malla progresivamente y se obtiene el porcentaje retenido acumulado.

$$\% \text{ Retenido Acumulado}_i = \% \text{ Retenido}_i + \sum_{j=0}^{j=i-1} \% \text{ Retenido}_j$$

J. Para hallar el % acumulado que pasa, se realiza la diferencia entre 100% y el porcentaje retenido acumulado.

$$\% \text{ Que pasa} = 100\% - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

Los datos registrados del ensayo son los siguientes:

TABLA N° 3.11: GRANULOMETRÍA DATOS OBTENIDOS – MINA ROJA.

Mallas (pulg)	ARENA DE MINA ROJA			
	pesos	peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa
3/8"	0	0	0.00%	100.00%
N° 4	4.071	4.071	0.81%	99.19%
N° 8	136.471	140.542	28.11%	71.89%
N° 16	133.471	274.013	54.80%	45.20%
N° 30	106.271	380.284	76.06%	23.94%
N° 50	71.271	451.555	90.31%	9.69%
N° 100	39.571	491.126	98.23%	1.77%
N° 200	8.871	500.00	100.00%	0.00%
TOTAL=	500.00			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.12: GRANULOMETRÍA DATOS OBTENIDOS – CUNYAC.

Mallas (pulg)	ARENA DE CUNYAC			
	pesos	peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa
3/8"	0	0	0.00%	100.00%
N° 4	0.443	0.443	0.09%	99.91%
N° 8	3.343	3.786	0.76%	99.24%
N° 16	8.643	12.429	2.49%	97.51%
N° 30	37.843	50.272	10.05%	89.95%
N° 50	191.543	241.815	48.36%	51.64%
N° 100	207.243	449.058	89.81%	10.19%
N° 200	50.943	500.00	100.00%	0.00%
TOTAL=	500.00			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.2.2.1.1 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO MEJORADO:

A. Se procedió a la mezcla de agregados finos (se calculó los porcentajes de la combinación en gabinete), con las siguientes proporciones:

- a. Arena de Mina Roja 70 %.
- b. Arena de Cunyac 30 %.

B. Se tomó la muestra de la mezcla de los agregados finos (Arena de Mina Roja y Arena de Cunyac), del cual se realizó el muestreo. La norma NTP 400.012 nos indica que para el agregado fino la cantidad de muestra, luego del secado al horno será de 300 gr. mínimo. Por lo que se usó:

a. Agregado fino mejorado 500.00 gr. (luego del secado).

C. Se realizó el ensayo de granulometría de manera similar al anterior ítem.

Los datos registrados del ensayo son los siguientes:

TABLA N° 3.13: GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO MEJORADO.

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO MEJORADO MINA ROJA 70 % Y CUNYAC 30 %				
TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% ACUMULADO	
			RETENIDO	PASANTE
3/8"	0	0	0.00%	100.00%
N° 4	2.9826	2.9826	0.60%	99.40%
N° 8	96.5326	99.5152	19.90%	80.10%
N° 16	96.0226	195.5378	39.11%	60.89%
N° 30	85.7426	281.2804	56.26%	43.74%
N° 50	107.3526	388.633	77.73%	22.27%
N° 100	89.8726	478.5056	95.70%	4.30%
N° 200	21.4926	499.9982	100.00%	0.00%
TOTAL=	500.00	500.00		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.2.2.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO:

A. Se tomó la muestra de agregado grueso del material al cual se realizó en muestreo. La norma NTP 400.012 nos indica que para el agregado grueso la cantidad de muestra de ensayo de agregado será conforme a lo indicado en la tabla 2-3. Por lo que corresponde para el tamaño máximo nominal la cantidad mínima de 10kg.

- B. Seguidamente se procedió al secado de las muestras a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

FIGURA N° 3.31: MUESTRA DEL AGREGADO GRUESO SECO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- C. Se seleccionaron tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida, los cuales fueron: 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N°4.
- D. Se separó la muestra en dos partes iguales, para evitar la aglomeración en los tamices y así evitar errores en el ensayo.
- E. Se procedió a la colocación de los tamices en el tamizador mecánico, realizando el zarandeo por 8 minutos.

FIGURA N° 3.32: TAMIZADO MECÁNICO DEL AGREGADO GRUESO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- F. Después se pesó el material de cada retenido en cada tamiz.
- G. Seguidamente se calcula el porcentaje retenido, dividiendo el peso retenido parcial en cada malla, entre el peso de la muestra total de agregado fino.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso del material retenido en cada tamiz}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100\%$$

- H. Se suma el % retenido de cada malla progresivamente y se obtiene el porcentaje retenido acumulado.

$$\% \text{ Retenido Acumulado}_i = \% \text{ Retenido}_i + \sum_{j=0}^{j=i-1} \% \text{ Retenido}_j$$

- I. Para hallar el % acumulado que pasa, se realiza la diferencia entre 100% y el porcentaje retenido acumulado.

Los datos registrados del ensayo son los siguientes:

TABLA N°3.14: GRANULOMETRÍA DATOS AGREGADO GRUESO - VICHO 1/2".

Mallas	Pesos Retenidos	Peso Retenido Acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa
1"	0	0	0.00%	100.00%
3/4"	67.63	67.63	2.67%	97.33%
1/2"	1653.4	1721.03	67.91%	32.09%
3/8"	550.6	2271.63	89.64%	10.36%
N° 4	262.5	2534.13	100.00%	0.00%
	2534.13	Gr		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.2.3 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):

- A. Se separó aproximadamente 1000 gr. Del agregado fino mejorado, obtenido por método del cuarteo y secado a temperatura constante de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- B. Se dejó en agua el agregado fino mejorado por 24 horas.

- C. Una vez saturado completamente el agregado fino mejorado, se expuso al calor de la hornilla eléctrica y/o secadora, removiéndola suavemente, buscando que las partículas no se adhieran marcadamente entre sí.

FIGURA N° 3.33: SECADO DE AGREGADO FINO EN COCINA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- D. Se colocó el cono de absorción en una superficie plana, llenándola en tres capas, golpeando 25 veces con la barra de metal al llenar las tres capas.

FIGURA N° 3.34: APLICACIÓN DEL CONO DE ABSORCIÓN.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- E. Se realizó el procedimiento hasta que el agregado fino mejorado deajo de mantener su forma, derrumbándose en forma cónica. En ese momento el agregado se encontró en la condición de saturado superficialmente seco.
- F. Una vez que se logra esta condición se miden 500 gr del material y se llevan al frasco volumétrico, se elimina el aire con la bomba de vacíos.

FIGURA N° 3.35: ELIMINACIÓN DE AIRE USANDO LA BOMBA DE VACÍOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- G. Se completa el frasco con la muestra y agua hasta la marca de 500 ml y se pesa.
- H. La muestra se extrae del frasco y se lleva a un secado en horno a temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ hasta masa constante (Ms).
- I. Se separó toda la muestra de agregado fino de la Fiola.
- J. Se procedió al secado de las muestras a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

FIGURA N° 3.36: MUESTRA EN HORNO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

K. Se registró el peso del agregado fino mejorado seco.

Los datos registrados de los ensayos para los agregados finos son:

TABLA N° 3.15: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 1.

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA MINA ROJA		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
		M-1
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	474.44
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	974.44
Peso del agua añadida en el frasco	gr	307.2
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	620.84
Peso de la muestra seca	gr	484.10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.16: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 2.

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA MINA ROJA		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
		M-2
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	473.04
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	973.04
Peso del agua añadida en el frasco	gr	305.80
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	619.84
Peso de la muestra seca	gr	483.10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.17: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA MINA ROJA 3.

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA MINA ROJA		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	158.74
Peso de la Fiola + agua añadida	gr	465.24
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua añadida + muestra	gr	965.24
Peso del agua añadida en el frasco	gr	306.5
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.65
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	620.45
Peso de la muestra seca	gr	483.80

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.18: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 1.

PESO ESPECIFICO DE ARENA DE CUNYAC		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	475.24
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	975.24
Peso del agua añadida en el frasco	gr	308.00
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	630.34
Peso de la muestra seca	gr	493.60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.19: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 2.

PESO ESPECIFICO DE ARENA DE CUNYAC		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	475.44
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	975.44
Peso del agua añadida en el frasco	gr	308.20
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	630.14
Peso de la muestra seca	gr	493.40

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.20: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA CUNYAC 3.

PESO ESPECIFICO DE ARENA DE CUNYAC		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	158.74
Peso de la Fiola + agua añadida	gr	462.74
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua añadida + muestra	gr	962.74
Peso del agua añadida en el frasco	gr	304.00
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.65
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	630.55
Peso de la muestra seca	gr	493.90

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.21: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 01.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
		M-1
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	474.68
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	974.68
Peso del agua añadida en el frasco	gr	307.44
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	623.69
Peso de la muestra seca	gr	486.95

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 3.22: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 02.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
		M-2
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	473.76
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	973.76
Peso del agua añadida en el frasco	gr	306.52
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	622.93
Peso de la muestra seca	gr	486.19

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.23: PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA FINA MEJORADA-ENSAYO 03.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Volumen de la Fiola	cm ³	500.00
Peso de la Fiola	gr	158.74
Peso de la Fiola + agua añadida	gr	464.49
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua añadida + muestra	gr	964.49
Peso del agua añadida en el frasco	gr	305.75
DESPUES DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.78
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	623.48
Peso de la muestra seca	gr	486.70

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.2.4 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO):

- A. Se separó aproximadamente 6000 gr. Del agregado grueso, obtenido por el método de cuarteo y secado a temperatura constante de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- B. Se dejó reposar el agregado grueso mejorado por 24 horas.
- C. Se removió el agua y se hizo rodar el agregado en un paño grande y absorbente, hasta que se hizo desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aun parecía húmeda.

FIGURA N° 3.37: ELIMINACIÓN DE LA PELÍCULA DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- D. En ese momento el agregado se encontró en la condición de saturado superficialmente seco, procediendo a registrar el peso con aproximación de 0.5 gr o al 0.05% de la muestra.
- E. Se colocó inmediatamente la muestra de la piedra de Vicho en una cesta con cables que se colocaron en la parte inferior de la balanza, encontrándose en suspensión en agua, al momento de pesar el agregado.

FIGURA N° 3.38: AGREGADO GRUESO SUMERGIDO EN CANASTILLA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- F. Se removió el aire atrapado, sacudiendo el recipiente mientras se sumergía.
- G. Se sacó el agregado de la canastilla a un recipiente.
- H. Se procedió al secado de las muestras a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

FIGURA N° 3.39: SECADO DE LA MUESTRA EN HORNO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- I. Se registró el peso del agregado grueso seco.

Los datos registrados de los ensayos para los agregados gruesos son:

TABLA N° 3.24: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHU 1/2" – ENSAYO 01.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHU 1/2" - 01				
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			M-1
	Peso del recipiente	-----	cm3	503.20
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6460.98
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5957.78
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3784.14
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6389.84
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5886.64

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.25: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" – ENSAYO 02.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" - 02				
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACION DE LA MUESTRA			M-2
	Peso del recipiente	-----	cm3	510.74
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6474.65
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5963.91
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3787.51
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6402.45
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5891.71

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.26: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" – ENSAYO 03.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICH0 1/2" - 03				
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACION DE LA MUESTRA			M-3
	Peso del recipiente	-----	cm3	512.74
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6468.37
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5955.63
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3784.68
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6391.87
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5879.13

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.27: PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHU 1/2" – PROMEDIO.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHU 1/2" - PROMEDIO				
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			PROMEDIO
	Peso del recipiente	-----	cm3	508.89
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6468.00
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5959.11
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3785.44
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6394.72
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5885.83

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.2.5 ENSAYO DE PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (NTP 400.017:2011. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO):

A. DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO COMPACTADO.

- a. Se llenó la tercera parte del recipiente de medida y se niveló la superficie con la mano. Se procedió al apisonado la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Al compactar la primera capa, se procuró que la barra no golpee el fondo con fuerza.

FIGURA N° 3.40: COMPACTACIÓN DEL AGREGADO GRUESO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- b. Se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacto con 25 golpes como en la capa anterior.
- c. Finalmente se llenó la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora. Al compactar las últimas dos capas, solo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente.

FIGURA N° 3.41: COMPACTADO DE MATERIAL-TERCERA CAPA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- d. El agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla.

FIGURA N° 3.42: ELIMINACIÓN DEL AGREGADO EXCEDENTE



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- e. Se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente solo y se registra los pesos con una aproximación de 0.05 kg.

FIGURA N° 3.43: PESO DEL RECIPIENTE DE MEDIDA MÁS SU CONTENIDO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los datos registrados de los ensayos para los agregados gruesos son:

TABLA N° 3.28: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" – ENSAYO 1.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 01		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-1
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	12.050
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m3	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.29: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" – ENSAYO 2.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 02		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-2
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	11.780
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m3	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**TABLA N° 3.30: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" –
ENSAYO 3.**

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 03		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-3
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	11.980
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m3	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**TABLA N° 3.31: PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2"
PROMEDIO.**

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" PROMEDIO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-3
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	11.937
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m3	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**3.5.2.6 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP
339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO
PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE
AGREGADOS POR SECADO):**

- ✓ Se tomó una muestra del material preparado, mediante el método de cuarteo, posteriormente se determinó su masa.

FIGURA N° 3.44: MUESTRAS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- ✓ Se procedió a secar la muestra en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

FIGURA N° 3.45: SECADO DE AGREGADO EN HORNO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- ✓ Durante el proceso de secado se tuvo la precaución de evitar pérdidas de partículas durante el secado.
- ✓ Se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas y se determinó su masa seca.

FIGURA N° 3.46: TOMA DE DATOS PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

A. AGREGADO GRUESO.

TABLA N° 3.32: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" –
MUESTRA 01.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 01		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-1
Peso del Recipiente	Gr	250.45
Peso de la Muestra + Recipiente	Gr	2300.46
Peso de la Muestra	Gr	2050.01
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	Gr	250.45
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	Gr	2259.68
Peso de la Muestra Seca	Gr	2009.23

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.33: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1"2" – MUESTRA 02.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 02		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Peso del Recipiente	gr	248.45
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2349.15
Peso de la Muestra	gr	2100.70
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	248.45
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2300.63
Peso de la Muestra Seca	gr	2052.18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.34: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" – MUESTRA 03.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 03		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Peso del Recipiente	gr	250.47
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2327.98
Peso de la Muestra	gr	2077.51
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	250.47
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2287.2
Peso de la Muestra Seca	gr	2036.73

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.35: CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" –
PROMEDIO.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE PROMEDIO		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Peso del Recipiente	gr	249.79
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2325.86
Peso de la Muestra	gr	2076.07
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	249.79
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2282.50
Peso de la Muestra Seca	gr	2032.71

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

B. AGREGADO FINO.**TABLA N° 3.36: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO-
MUESTRA 01.**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO- 01		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-1
Peso del Recipiente	gr	130.78
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1525.13
Peso de la Muestra	gr	1394.35
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	130.78
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1465.45
Peso de la Muestra Seca	gr	1334.67

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**TABLA N° 3.37: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO-
MUESTRA 02.**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO- 02		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Peso del Recipiente	gr	133.54
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1530.47
Peso de la Muestra	gr	1396.93
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	133.54
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1468.72
Peso de la Muestra Seca	gr	1335.18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**TABLA N° 3.38: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO-
MUESTRA 03.**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO- 03		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Peso del Recipiente	gr	131.75
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1531.72
Peso de la Muestra	gr	1399.97
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	131.75
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1469.51
Peso de la Muestra Seca	gr	1337.76

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**TABLA N° 3.39: CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO MEJORADO-
PROMEDIO**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO- PROMEDIO		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Peso del Recipiente	gr	132.02
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1529.11
Peso de la Muestra	gr	1397.08
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	132.02
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1467.89
Peso de la Muestra Seca	gr	1335.87

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES: NTP 339.183:2013. CONCRETO. PRACTICA NORMALIZADA PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN EL LABORATORIO.

Para la elaboración de los especímenes se procedió:



3.5.3.1 TRATAMIENTO DEL AGREGADO.

- A. Para la obtención de agregado grueso de 1/2”.
- B. A causa de las cantidades de partículas de tierra y arcilla en los agregados ofrecidas por las empresas proveedoras, se decidió mejorar el agregado lavándolo con agua potable. Para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

El lavado de la piedra chancada de Vicho de 1/2” se realizó mediante chorros de agua con la manguera aproximadamente 02 minutos por tanda, lo cual permitió eliminar los finos y la mayor cantidad posible de partículas pequeñas.

En el caso del agregado fino, se seleccionó el material con una malla N^o 4, ya que la arena de Mina Roja contenía bastantes partículas mayores a dicha malla posteriormente se procedió al lavado de la arena de Mina Roja debido a la gran cantidad de finos.

3.5.3.2 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.

Una vez preparado los agregados, cemento y fibra de Nylon, se procedió a medir las proporciones de los ingredientes del concreto. Para medir se usó la ayuda de una balanza, almacenando el agregado en baldes para su fácil incorporación en la mezcladora.

De la misma forma que el agregado se midió el peso de la fibra, tomando en cuenta la longitud y proporción a usarse en la tanda.

FIGURA N° 3.47: FIBRA DE NYLON EN BALANZA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Para evitar la absorción de agua en la mezcla a causa de la fibra de Nylon, esta se saturó en agua 24 horas antes del vaciado.

Se pesó también en cemento Puzolánico IP de la marca Yura, y para el agua se midió la cantidad de litros para la tanda.

Una vez proporcionados los materiales correctamente se procedió a mezclarlo.

Con el fin de obtener una buena distribución de partículas en la mezcla, primero se introdujo en la mezcladora $\frac{3}{4}$ del agua total a añadir, segundo se introdujo el agregado grueso en su totalidad, tercero se introdujo el agregado fino, cuarto el cemento seguidamente se completó el agua restante y por último se introdujeron las fibras de Nylon progresivamente cuidando que no se genere la agrupación de fibras.

Una vez colocado todos los materiales se dejó mezclar por 05 minutos levantando ocasionalmente para lograr un mejor mezclado y evitar que la fibra se acumule en las cuchillas de la mezcladora.

Se colocó el concreto sobre un plástico donde se pudo observar que en proporciones altas de la fibra de Nylon se produjo agrupación, formando cúmulos en el concreto en caso de mayor porcentaje de adición de fibra.

Se pudo realizar observaciones cualitativas de la dificultad del mezclado las cuales mostramos en las siguientes tablas:

TABLA N° 3.40: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO PATRÓN.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL AGREGADO DEL CONCRETO PATRON						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
1	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
3	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.41: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L = 3CM.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3cm						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
PROPORCION 0.25 %						
1	1	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	1	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
3	1	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 0.50 %						
1	1	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
2	1	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
3	1	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCIÓN 1.00 %						
1	1	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
2	1	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
3	1	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.42: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5cm						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
PROPORCION 0.25 %						
1	2	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	2	0.25%	3.00	Fácil	Si	Varilla -Comba de Goma
3	2	0.25%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 0.50 %						
1	2	0.50%	3.00	Regular	Si	Varilla -Comba de Goma
2	2	0.50%	3.00	Difícil	No	Varilla -Comba de Goma
3	2	0.50%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 1.00 %						
1	2	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
2	2	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
3	2	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.3.3 MOLDEO DE ESPECÍMENES.

Se colocaron las probetas cilíndricas (briquetas) en posición vertical y en el lugar donde fraguara el concreto. Se usaron briquetas estándar de 6"x12" (150 mm x 300mm) en su diámetro y altura respectivamente.

FIGURA N° 3.48: MOLDES CILINDRICOS Y AGREGADOS A USAR.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

PROCEDIMIENTO:

Los especímenes curados en húmedo, durante el periodo entre su remoción del ambiente de curado y el ensayo, deben ser mantenidos húmedos cubriéndolos con una arpillera o una manta mojada, y deben ser ensayados en condición húmeda tan pronto sea posible.

Una vez que la muestra de concreto fresco fue correctamente seleccionada, se procedió de la siguiente manera:

- A. Antes de colocar el concreto en el molde, es necesario petrolear el interior de la briquetera para evitar que el concreto se adhiera al metal; para hacer esto, es suficiente untar las paredes y el fondo con una esponja impregnada con petróleo; la capa de petróleo debe ser delgada y en el fondo no debe acumularse.

FIGURA N° 3.49: PETROLEADO DE BRIQUETERAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- B. La briquetera se llenó en tres capas de igual altura (10cm) y cada capa se apisono en forma espiral con una varilla lisa de 16mm de diámetro con uno de sus extremos redondeados, la cual se introduce 25 veces por capa en la superficie del concreto, teniendo en cuenta de que la varilla solo atraviese la capa que se está compactando, sin pasar a la capa siguiente.

FIGURA N° 3.50: LLENADO DE CONCRETO EN BRIQUETERA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- C. Al final de la compactación se completa el llenado del molde con más mezcla y se enrasa la superficie con la ayuda de un badilejo para producir una superficie plana y nivelada, hasta la tolerancia requerida 1/8" (3.3 mm).
- D. Después del moldeo y el acabado, pasando 24 horas, los especímenes se desmoldaron y almacenaron durante un tiempo en cilindros de agua.

FIGURA N° 3.51: BRIQUETAS DESMOLDADAS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- E. Los especímenes curados en húmedo, durante el periodo entre su remoción del ambiente de curado y el ensayo, fueron mantenidos húmedos sumergiéndolos en

cilindros de agua, y fueron ensayados en condición húmeda de acuerdo a los objetivos planteados.

3.5.3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO:

3.5.3.4.1 ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST (NTP 339.035:2009. HORMIGÓN. MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS).

Se obtuvo la muestra inmediatamente al término del mezclado cuidando que no pase más de 10 minutos para iniciar el ensayo de consistencia. Se colocó el molde limpio y humedecido con agua sobre una superficie plana metálica, pisando las aletas del cono.

FIGURA N° 3.52: MUESTRA DESPUES DEL MEZCLADO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Se colocó una capa de concreto hasta un tercio del volumen (67 mm de altura) y se apisono con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes.

Se colocó una segunda capa de concreto (155 mm de altura) y nuevamente se apisono con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes. Se cuidó que los golpes en esta capa lleguen hasta la capa anterior en 1" (2.54 cm). Finalmente se colocó una tercera capa (en exceso) y se repitió el procedimiento de compactación, siempre cuidando que los golpes lleguen a la capa anterior.

FIGURA N° 3.53: APISONADO EN EL CONO DE ABRAMS.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Como es usual, al final faltó un poco de concreto, así es que se rellenó el faltante y se enrasó el molde con la varilla lisa.

Se retiró con mucho cuidado (no debería hacerse en menos de 5 segundos), luego se colocó en forma invertida al lado del concreto, y se colocó la varilla sobre el cono invertido para poder determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono de concreto formado.

FIGURA N° 3.54: MEDICION DEL ASENTAMIENTO.**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Se cuidó que, desde el inicio del procedimiento, hasta este punto no exceda en más de 02 minutos el ensayo.

De los ensayos de revenimiento del concreto se tomaron datos cuantitativos y cualitativos clasificándola por el método ACI, ASOCRETO y la valoración propia.

TABLA N° 3.43: LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO – ACI.

LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO - ACI		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
Seca	0" - 2" (0 mm - 50 mm)	Poco Trabajable
Plástica	3" - 4" (0 mm - 50 mm)	Trabajable
Fluida	≥5" (≥125 mm)	Muy Trabajable

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.44: LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO – ASOCRETO.

LIMITES PARA EL ASENTAMIENTO - ASOCRETO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Mezcla muy seca	0 cm - 2 cm
Mezcla seca	2 cm - 3.5 cm
Mezcla Semi-seca	3.5 cm - 5 cm
Mezcla media	5 cm 10 cm
Mezcla húmeda	10 cm - 10 cm
Mezcla muy húmeda	≥ 15 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.45: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRÓN.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRON						
Nº veces	Long. Fibra	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
1	0	0.00%	5.90	Seca	Media	Fácil
2	0	0.00%	6.20	Seca	Media	Fácil
3	0	0.00%	6.10	Seca	Media	Fácil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.46: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON: L= 3cm.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON : L= 3cm.						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
PROPORCIÓN 0.25 %						
1	3	0.25%	4.80	Seca	Semi-seca	Regular
2	3	0.25%	4.50	Seca	Semi-seca	Regular
3	3	0.25%	4.00	Seca	Semi-seca	Regular
PROPORCIÓN 0.50 %						
1	3	0.50%	2.00	Seca	Seca	Regular
2	3	0.50%	2.30	Seca	Seca	Regular
3	3	0.50%	2.10	Seca	Seca	Regular
PROPORCIÓN 1.00 %						
1	3	1.00%	0.90	Seca	Muy Seca	Difícil
2	3	1.00%	0.70	Seca	Muy Seca	Difícil
3	3	1.00%	0.80	Seca	Muy Seca	Difícil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.47: ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON: L= 5cm.

REVENIMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L= 5cm.						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
PROPORCIÓN 0.25 %						
1	5	0.25%	3.50	Seca	Seca	Regular
2	5	0.25%	3.40	Seca	Seca	Regular
3	5	0.25%	3.30	Seca	Seca	Regular
PROPORCIÓN 0.50 %						
1	5	0.50%	1.90	Seca	Muy Seca	Difícil
2	5	0.50%	1.90	Seca	Muy Seca	Difícil
3	5	0.50%	1.60	Seca	Muy Seca	Difícil
PROPORCIÓN 1.00 %						
1	5	1.00%	0.50	Seca	Muy Seca	Difícil
2	5	1.00%	0.20	Seca	Muy Seca	Difícil
3	5	1.00%	0.40	Seca	Muy Seca	Difícil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA ENSAYOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO.

3.5.4.1 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILINDRICAS. NTP 339.034.

a) Equipo

- Máquina de compresión, motor de 60 HP.
- Vernier.
- Wincha.

b) Procedimiento.

- Para realizar el ensayo a compresión primero se debe tomar las dimensiones de las briquetas cilíndricas, tanto en la parte superior como en la parte inferior.

FIGURA N° 3.55: OBTENCIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS BRIQUETAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Con la finalidad de que la carga sea distribuida uniformemente, las briquetas cilíndricas se cubren tanto en la parte superior como en la parte inferior con almohadillas de neopreno.
- Los testigos deben centrarse en la máquina del ensayo a compresión.

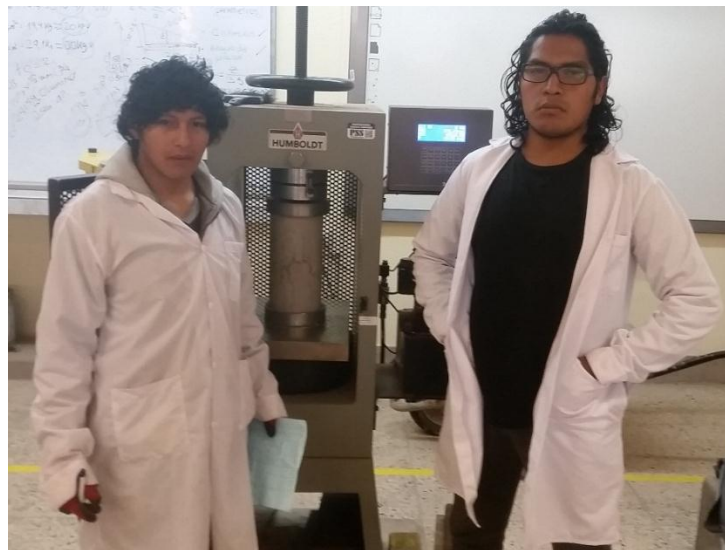
FIGURA N° 3.56: MODO DE COLOCACIÓN DE LA MUESTRA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Luego se procedió a someter las muestras a cargas de compresión hasta lograr su rotura.

FIGURA N° 3.57: TESTIGO DE CONCRETO SOMETIDO A CARGA DE COMPRESIÓN.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.4.1.1 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.

TABLA N°3.48: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN.

PESO - MUESTRA PATRON			
Nro.	L. Fibra (cm)	%Fibra	Peso(kg)
1	0.00	0.00%	13.030
2	0.00	0.00%	12.980
3	0.00	0.00%	12.140
4	0.00	0.00%	13.400
5	0.00	0.00%	13.212
6	0.00	0.00%	13.213
7	0.00	0.00%	13.214
8	0.00	0.00%	13.215
9	0.00	0.00%	13.216

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.49: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN L=3CM.

PESO: FIBRA L=3cm (kg)			
Nro.	Peso (0.0025%)	Peso (0.005%)	Peso (0.01%)
1	12.540	12.640	12.340
2	12.950	12.520	12.810
3	12.460	12.860	12.280
4	12.520	12.920	12.280
5	13.232	12.650	12.278
6	13.233	12.960	12.279
7	13.234	12.720	12.288
8	13.235	12.860	12.481
9	13.236	12.950	12.310

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.50: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS COMPRESIÓN L=5CM.

PESO: FIBRA L=5cm (kg)			
Nro.	Peso (0.0025%)	Peso (0.005%)	Peso (0.01%)
1	12.465	12.485	12.265
2	12.225	12.842	12.105
3	12.436	12.432	12.239
4	12.261	12.840	12.103
5	12.433	12.343	12.150
6	12.285	12.579	12.176
7	12.582	12.542	12.259
8	12.284	12.400	12.347
9	12.469	12.595	12.135

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.51: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A COMPRESIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	0	0%	15.10	15.10	15.10	30.35	30.38	30.37	2.01	L/D CORRECTO
	2	0	0%	14.90	15.05	14.98	30.30	30.50	30.40	2.03	L/D CORRECTO
	3	0	0%	15.10	15.00	15.05	30.20	30.00	30.10	2.00	L/D CORRECTO
	4	0	0%	15.00	15.20	15.10	30.38	30.50	30.44	2.02	L/D CORRECTO
	5	0	0%	15.00	15.10	15.05	30.00	29.90	29.95	1.99	L/D CORRECTO
	6	0	0%	14.90	15.10	15.00	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	7	0	0%	15.10	15.20	15.15	30.00	29.90	29.95	1.98	L/D CORRECTO
	8	0	0%	15.20	15.00	15.10	30.00	29.90	29.95	1.98	L/D CORRECTO
	9	0	0%	15.00	15.10	15.05	30.00	29.90	29.95	1.99	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.52: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.025% A COMPRESIÓN 7 DIAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	0.25%	15.00	15.00	15.00	30.10	30.10	30.10	2.01	L/D CORRECTO
	2	3	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.40	30.40	30.40	2.02	L/D CORRECTO
	3	3	0.25%	14.90	14.90	14.90	30.05	30.10	30.08	2.02	L/D CORRECTO
	4	3	0.25%	15.10	14.90	15.00	29.90	29.90	29.90	1.99	L/D CORRECTO
	5	3	0.25%	15.00	15.10	15.05	30.20	30.30	30.25	2.01	L/D CORRECTO
	6	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.10	30.00	30.05	2.01	L/D CORRECTO
	7	3	0.25%	15.10	15.10	15.10	30.40	30.30	30.35	2.01	L/D CORRECTO
	8	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	29.90	30.00	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	9	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.20	30.10	30.15	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.53: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	0.50%	15.10	15.00	15.05	30.40	30.30	30.35	2.02	L/D CORRECTO
	2	3	0.50%	15.50	15.20	15.35	30.40	30.40	30.40	1.98	L/D CORRECTO
	3	3	0.50%	15.00	14.90	14.95	30.30	30.30	30.30	2.03	L/D CORRECTO
	4	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.40	30.30	30.35	2.00	L/D CORRECTO
	5	3	0.50%	15.30	15.10	15.20	30.20	30.30	30.25	1.99	L/D CORRECTO
	6	3	0.50%	15.10	15.10	15.10	30.40	30.30	30.35	2.01	L/D CORRECTO
	7	3	0.50%	15.00	15.20	15.10	30.30	30.40	30.35	2.01	L/D CORRECTO
	8	3	0.50%	15.00	14.95	14.98	30.20	30.40	30.30	2.02	L/D CORRECTO
	9	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.40	30.20	30.30	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.54: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A COMPRESIÓN 7 DIAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	1.00%	14.90	15.03	14.96	29.90	30.00	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	2	3	1.00%	15.10	15.05	15.08	30.40	30.35	30.38	2.01	L/D CORRECTO
	3	3	1.00%	15.20	15.00	15.10	30.10	30.00	30.05	1.99	L/D CORRECTO
	4	3	1.00%	15.00	14.90	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	5	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	6	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	9	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.55: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A COMPRESIÓN 7 DIAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	0.25%	15.00	15.20	15.10	30.00	30.20	30.10	1.99	L/D CORRECTO
	2	5	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.00	30.00	30.00	1.99	L/D CORRECTO
	3	5	0.25%	15.00	15.10	15.05	30.00	30.10	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	4	5	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.10	30.00	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	5	5	0.25%	15.00	15.10	15.05	30.20	30.10	30.15	2.00	L/D CORRECTO
	6	5	0.25%	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	7	5	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.20	30.00	30.10	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.10	30.00	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.20	30.20	30.20	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.56: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A COMPRESIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	0.50%	14.90	15.00	14.95	30.40	30.30	30.35	2.03	L/D CORRECTO
	2	5	0.50%	15.00	15.20	15.10	30.40	30.40	30.40	2.01	L/D CORRECTO
	3	5	0.50%	15.30	15.20	15.25	30.30	30.40	30.35	1.99	L/D CORRECTO
	4	5	0.50%	14.90	14.80	14.85	30.30	30.30	30.30	2.04	L/D CORRECTO
	5	5	0.50%	15.00	15.00	15.00	30.10	30.30	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	6	5	0.50%	15.30	15.20	15.25	30.40	30.30	30.35	1.99	L/D CORRECTO
	7	5	0.50%	15.20	15.20	15.20	30.40	30.40	30.40	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	0.50%	15.10	15.20	15.15	30.20	30.40	30.30	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	0.50%	15.00	14.90	14.95	30.20	30.20	30.20	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



TABLA N°3.57: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A COMPRESIÓN 7 DIAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	1.00%	14.90	15.00	14.95	30.40	30.30	30.35	2.03	L/D CORRECTO
	2	5	1.00%	15.00	15.20	15.10	30.40	30.40	30.40	2.01	L/D CORRECTO
	3	5	1.00%	15.30	15.20	15.25	30.30	30.40	30.35	1.99	L/D CORRECTO
	4	5	1.00%	14.90	14.80	14.85	30.30	30.30	30.30	2.04	L/D CORRECTO
	5	5	1.00%	15.00	15.00	15.00	30.10	30.30	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	6	5	1.00%	15.30	15.20	15.25	30.40	30.30	30.35	1.99	L/D CORRECTO
	7	5	1.00%	15.20	15.20	15.20	30.40	30.40	30.40	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	1.00%	15.10	15.20	15.15	30.20	30.40	30.30	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	1.00%	15.00	14.90	14.95	30.20	30.20	30.20	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.4.1.2 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS.

TABLA N°3.58: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN.

PESO - MUESTRA PATRON			
Nro.	L. Fibra (cm)	%Fibra	Peso(kg)
1	0.00	0.00%	13.000
2	0.00	0.00%	12.550
3	0.00	0.00%	12.660
4	0.00	0.00%	13.010
5	0.00	0.00%	13.212
6	0.00	0.00%	13.213
7	0.00	0.00%	13.214
8	0.00	0.00%	13.215
9	0.00	0.00%	13.216

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.59: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN L=3CM.

PESO: FIBRA L=3cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.420	12.980	12.320
2	12.860	13.030	12.280
3	12.450	12.320	12.850
4	12.840	12.870	12.490
5	12.460	12.680	12.290
6	12.820	12.820	12.820
7	12.440	13.020	12.410
8	12.800	12.810	12.480
9	12.400	12.920	12.380

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.60: PESO-MUESTRA A LOS 28 DÍAS COMPRESIÓN L=5CM.

PESO: FIBRA L=5cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.458	12.960	12.315
2	12.315	12.820	12.420
3	12.425	13.010	12.280
4	12.403	12.865	12.368
5	12.382	12.560	12.475
6	12.407	12.540	12.370
7	12.338	12.640	12.483
8	12.415	12.832	12.390
9	12.336	12.632	12.310

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.61: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	0	0%	14.95	15.00	14.98	30.50	30.40	30.45	2.03	L/D CORRECTO
	2	0	0%	15.00	14.90	14.95	29.90	29.90	29.90	2.00	L/D CORRECTO
	3	0	0%	15.00	14.90	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	4	0	0%	15.00	15.00	15.00	30.40	30.40	30.40	2.03	L/D CORRECTO
	5	0	0%	15.10	15.00	15.05	30.00	29.90	29.95	1.99	L/D CORRECTO
	6	0	0%	15.00	14.90	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	7	0	0%	15.00	15.10	15.05	30.00	29.90	29.95	1.99	L/D CORRECTO
	8	0	0%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	9	0	0%	15.10	15.00	15.05	30.00	29.90	29.95	1.99	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.62: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.25% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIÁMETRO 1 (CM)	DIÁMETRO 2 (CM)	DIÁMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	0.25%	14.80	15.00	14.90	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	2	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.50	30.40	30.45	2.04	L/D CORRECTO
	3	3	0.25%	14.60	15.00	14.80	30.00	30.00	30.00	2.03	L/D CORRECTO
	4	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.40	30.35	30.38	2.03	L/D CORRECTO
	5	3	0.25%	14.85	14.90	14.88	30.00	30.00	30.00	2.02	L/D CORRECTO
	6	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.30	30.40	30.35	2.03	L/D CORRECTO
	7	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.40	30.30	30.35	2.03	L/D CORRECTO
	8	3	0.25%	14.70	15.10	14.90	30.50	30.40	30.45	2.04	L/D CORRECTO
	9	3	0.25%	14.80	15.00	14.90	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.63: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIÁMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	0.50%	15.30	15.00	15.15	30.20	30.30	30.25	2.00	L/D CORRECTO
	2	3	0.50%	15.15	15.30	15.23	30.40	30.35	30.38	2.00	L/D CORRECTO
	3	3	0.50%	15.00	15.00	15.00	29.95	30.00	29.98	2.00	L/D CORRECTO
	4	3	0.50%	15.00	15.15	15.08	30.30	30.40	30.35	2.01	L/D CORRECTO
	5	3	0.50%	15.30	15.10	15.20	30.30	30.20	30.25	1.99	L/D CORRECTO
	6	3	0.50%	15.00	15.00	15.00	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	0.50%	15.10	15.20	15.15	30.30	30.40	30.35	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	0.50%	15.00	15.10	15.05	30.35	30.30	30.33	2.01	L/D CORRECTO
	9	3	0.50%	15.30	15.15	15.23	30.00	30.10	30.05	1.97	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.64: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICIÓN DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	1.00%	15.10	14.75	14.93	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	2	3	1.00%	14.55	15.05	14.80	30.05	30.00	30.03	2.03	L/D CORRECTO
	3	3	1.00%	15.05	15.00	15.03	30.05	30.35	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	4	3	1.00%	15.10	14.85	14.98	30.00	30.00	30.00	2.00	L/D CORRECTO
	5	3	1.00%	15.00	15.10	15.05	30.00	30.00	30.00	1.99	L/D CORRECTO
	6	3	1.00%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.10	30.05	1.98	L/D CORRECTO
	7	3	1.00%	14.60	15.10	14.85	30.10	30.05	30.08	2.03	L/D CORRECTO
	8	3	1.00%	14.80	15.10	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	9	3	1.00%	15.00	15.00	15.00	30.15	30.00	30.08	2.01	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



TABLA N°3.65: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	30.20	30.10	2.01	L/D CORRECTO
	2	5	0.25%	14.80	14.80	14.80	30.30	30.40	30.35	2.05	L/D CORRECTO
	3	5	0.25%	14.80	14.90	14.85	30.10	30.00	30.05	2.02	L/D CORRECTO
	4	5	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.30	30.35	30.33	2.03	L/D CORRECTO
	5	5	0.25%	15.10	15.20	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO
	6	5	0.25%	14.95	15.00	14.98	30.10	30.10	30.10	2.01	L/D CORRECTO
	7	5	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.40	30.30	30.35	2.03	L/D CORRECTO
	8	5	0.25%	15.10	15.20	15.15	30.20	30.40	30.30	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.66: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	0.50%	15.10	15.00	15.05	30.40	30.30	30.35	2.02	L/D CORRECTO
	2	5	0.50%	15.50	15.20	15.35	30.40	30.40	30.40	1.98	L/D CORRECTO
	3	5	0.50%	15.00	14.90	14.95	30.30	30.30	30.30	2.03	L/D CORRECTO
	4	5	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.40	30.30	30.35	2.00	L/D CORRECTO
	5	5	0.50%	14.85	14.80	14.83	30.00	29.80	29.90	2.02	L/D CORRECTO
	6	5	0.50%	14.85	14.80	14.83	30.00	29.80	29.90	2.02	L/D CORRECTO
	7	5	0.50%	14.85	14.80	14.83	30.00	29.80	29.90	2.02	L/D CORRECTO
	8	5	0.50%	14.85	14.80	14.83	30.00	29.80	29.90	2.02	L/D CORRECTO
	9	5	0.50%	14.85	14.80	14.83	30.00	29.80	29.90	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



TABLA N°3.67: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A COMPRESIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	1.00%	14.70	14.85	14.78	29.80	29.80	29.80	2.02	L/D CORRECTO
	2	5	1.00%	15.15	15.00	15.08	30.30	30.50	30.40	2.02	L/D CORRECTO
	3	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	4	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	5	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	6	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	7	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.4.2 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO, POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA NTP 339.084.

a) Equipo.

- Máquina de compresión, motor de 60 HP.
- Barra o placa de apoyo suplementario.

b) Procedimiento.

- Se debe dibujar líneas diametrales sobre cada extremo del espécimen usando un dispositivo adecuado que asegure que estos estén en el mismo plano axial o como alternativa, utilizando un dispositivo de alineación.

FIGURA N° 3.58: TRAZADO DE LÍNEAS DIAMETRALMENTE OPUESTAS EN TESTIGOS DE CONCRETO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Posteriormente se determina el diámetro del espécimen de ensayo al 0.25 mm (0.01 pulg.) más cercano promediando los tres diámetros medidos cerca de los extremos, en el medio del espécimen y en el plano que contiene las líneas marcadas sobre los extremos. Después se determina la longitud del espécimen al 2mm (0.1 pulg.) promediando al menos dos mediciones de longitud tomadas en el plano que contiene las líneas marcadas sobre los dos extremos.

FIGURA N° 3.59: DETERMINACIÓN DE LOS TESTIGOS DEL CONCRETO PARA ENSAYOS DE TRACCIÓN.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Para el apoyo inferior se pone base metálica con el fin de no dañar el equipo. Colocar el espécimen sobre esta base y alinear de manera que las líneas marcadas sobre los extremos del espécimen estén verticales y centradas sobre el molde metálico. Finalmente la barra metálica se coloca longitudinalmente sobre el cilindro, centrado sobre las líneas marcadas sobre los extremos del cilindro.

FIGURA N° 3.60: ESPÉCIMEN DE CONCRETO SOMETIDO A TRACCIÓN.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5.4.2.1 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.

TABLA N°3.68: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 7 DÍAS TRACCIÓN.

PESO - MUESTRA PATRON			
Nro.	L. Fibra (cm)	%Fibra	Peso(kg)
1	0.00	0.00	13.030
2	0.00	0.00	12.980
3	0.00	0.00	12.140
4	0.00	0.00	13.400
5	0.00	0.00	13.212
6	0.00	0.00	13.213
7	0.00	0.00	13.214
8	0.00	0.00	13.215
9	0.00	0.00	13.216

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.69: PESO-MUESTRA A LOS 7 DÍAS TRACCIÓN L=3CM.

PESO: FIBRA L=3cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.540	12.640	12.540
2	12.650	12.560	12.520
3	12.460	12.530	12.280
4	12.500	12.410	12.290
5	13.232	12.320	12.378
6	13.233	12.480	12.270
7	13.214	12.510	12.388
8	13.205	12.460	12.381
9	13.200	12.380	12.280

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.70: PESO-MUESTRA A LOS 7 DIAS TRACCIÓN L=5CM.

PESO: FIBRA L=5cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.540	12.480	12.210
2	12.510	12.620	12.180
3	12.490	12.340	12.240
4	12.630	12.560	12.320
5	12.520	12.420	12.140
6	12.610	12.520	12.200
7	12.380	12.420	12.210
8	12.480	12.380	12.230
9	12.620	12.430	12.250

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA N°3.71: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	0	0.00%	15.15	15.00	15.08	29.90	30.20	30.05	1.99	L/D CORRECTO
	2	0	0.00%	14.95	15.00	14.98	30.30	30.35	30.33	2.03	L/D CORRECTO
	3	0	0.00%	15.10	14.95	15.03	30.00	30.05	30.03	2.00	L/D CORRECTO
	4	0	0.00%	15.40	15.05	15.23	30.35	30.25	30.30	1.99	L/D CORRECTO
	5	0	0.00%	14.90	15.00	14.95	30.20	30.05	30.13	2.02	L/D CORRECTO
	6	0	0.00%	15.10	14.95	15.03	30.10	29.90	30.00	2.00	L/D CORRECTO
	7	0	0.00%	15.10	15.05	15.08	30.00	30.10	30.05	1.99	L/D CORRECTO
	8	0	0.00%	15.30	13.20	14.25	30.10	30.20	30.15	2.12	L/D CORRECTO
	9	0	0.00%	14.90	15.10	15.00	30.25	30.30	30.28	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.72: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.25% A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	0.25%	14.90	14.80	14.85	30.20	30.30	30.25	2.04	L/D CORRECTO
	2	3	0.25%	15.10	14.90	15.00	29.90	30.20	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	3	3	0.25%	15.00	15.30	15.15	30.40	30.40	30.40	2.01	L/D CORRECTO
	4	3	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.50	30.50	30.50	2.03	L/D CORRECTO
	5	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	6	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	9	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.73: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	0.50%	15.40	14.80	15.10	30.20	30.15	30.18	2.00	L/D CORRECTO
	2	3	0.50%	15.20	15.20	15.20	30.30	30.40	30.35	2.00	L/D CORRECTO
	3	3	0.50%	15.10	15.20	15.15	30.30	30.30	30.30	2.00	L/D CORRECTO
	4	3	0.50%	15.10	15.10	15.10	30.30	30.35	30.33	2.01	L/D CORRECTO
	5	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO
	6	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO
	7	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO
	8	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO
	9	3	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.00	30.00	30.00	1.98	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.74: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	3	1.00%	14.90	15.03	14.96	29.90	30.00	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	2	3	1.00%	15.10	15.05	15.08	30.40	30.35	30.38	2.01	L/D CORRECTO
	3	3	1.00%	15.20	15.00	15.10	30.10	30.00	30.05	1.99	L/D CORRECTO
	4	3	1.00%	15.00	14.90	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	5	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	6	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	9	3	1.00%	14.90	14.88	14.89	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.75: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	0.25%	15.50	15.30	15.40	30.00	30.10	30.05	1.95	L/D CORRECTO
	2	5	0.25%	15.30	14.70	15.00	30.20	30.20	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	3	5	0.25%	15.00	15.30	15.15	30.40	30.40	30.40	2.01	L/D CORRECTO
	4	5	0.25%	15.10	15.20	15.15	30.50	30.50	30.50	2.01	L/D CORRECTO
	5	5	0.25%	15.20	15.05	15.13	30.10	30.00	30.05	1.99	L/D CORRECTO
	6	5	0.25%	15.05	15.05	15.05	30.00	30.10	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	7	5	0.25%	15.20	15.10	15.15	30.15	30.15	30.15	1.99	L/D CORRECTO
	8	5	0.25%	15.05	15.00	15.03	30.15	30.20	30.18	2.01	L/D CORRECTO
	9	5	0.25%	15.10	15.15	15.13	30.00	30.30	30.15	1.99	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.76: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A TRACCIÓN 7 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.60	30.70	30.65	2.02	L/D CORRECTO
	2	5	0.50%	15.50	15.50	15.50	30.40	30.50	30.45	1.96	L/D CORRECTO
	3	5	0.50%	15.10	15.20	15.15	30.30	30.30	30.30	2.00	L/D CORRECTO
	4	5	0.50%	15.10	15.10	15.10	30.30	30.35	30.33	2.01	L/D CORRECTO
	5	5	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.15	30.30	30.23	2.00	L/D CORRECTO
	6	5	0.50%	15.20	15.20	15.20	30.05	30.05	30.05	1.98	L/D CORRECTO
	7	5	0.50%	15.00	15.10	15.05	30.30	30.10	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	8	5	0.50%	15.20	15.10	15.15	30.10	30.00	30.05	1.98	L/D CORRECTO
	9	5	0.50%	14.90	15.10	15.00	30.00	30.10	30.05	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



TABLA N°3.77: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A TRACCION 7 DIAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
7 DIAS DE CURADO	1	5	1.00%	15.30	15.20	15.25	30.20	30.30	30.25	1.98	L/D CORRECTO
	2	5	1.00%	15.25	15.50	15.38	30.80	30.80	30.80	2.00	L/D CORRECTO
	3	5	1.00%	15.15	15.00	15.08	30.30	30.30	30.30	2.01	L/D CORRECTO
	4	5	1.00%	15.15	15.15	15.15	30.20	30.10	30.15	1.99	L/D CORRECTO
	5	5	1.00%	15.10	15.10	15.10	30.10	30.15	30.13	2.00	L/D CORRECTO
	6	5	1.00%	15.15	15.00	15.08	30.10	30.05	30.08	2.00	L/D CORRECTO
	7	5	1.00%	15.00	15.20	15.10	30.15	30.00	30.08	1.99	L/D CORRECTO
	8	5	1.00%	15.05	15.10	15.08	30.05	30.10	30.08	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	1.00%	15.25	15.30	15.28	30.00	30.15	30.08	1.97	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.5.4.2.2 TOMA DE DATOS GRUPO DE CONTROL ROTURA A LA TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS

TABLA N°3.78: PESO-MUESTRA PATRÓN A LOS 28 DIAS TRACCION.

PESO - MUESTRA PATRON			
Nro.	L. Fibra (cm)	%Fibra	Peso(kg)
1	0.00	0.00	13.000
2	0.00	0.00	12.550
3	0.00	0.00	12.660
4	0.00	0.00	13.010
5	0.00	0.00	13.212
6	0.00	0.00	13.213
7	0.00	0.00	13.214
8	0.00	0.00	13.215
9	0.00	0.00	13.216

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.79: PESO-MUESTRA A LOS 28 DIAS TRACCION L=3CM.

PESO: FIBRA L=3cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.420	12.320	12.120
2	12.360	12.260	12.160
3	12.450	12.250	12.100
4	12.420	12.220	12.090
5	12.460	12.380	12.120
6	12.280	12.280	12.060
7	12.440	12.640	12.110
8	12.510	12.410	12.110
9	12.400	12.450	12.150

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.80: PESO-MUESTRA A LOS 28 DIAS TRACCION L=5CM.

PESO: FIBRA L=5cm (kg)			
Nro.	Peso (0.25%)	Peso (0.50%)	Peso (1.00%)
1	12.420	12.380	12.240
2	12.380	12.320	12.230
3	12.480	12.280	12.250
4	12.490	12.320	12.180
5	12.410	12.340	12.230
6	12.460	12.360	12.240
7	12.420	12.310	12.190
8	12.390	12.280	12.230
9	12.400	12.200	12.140

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.81: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - MUESTRA PATRÓN A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	0	0.00%	14.80	14.60	14.70	30.20	30.05	30.13	2.05	L/D CORRECTO
	2	0	0.00%	14.60	14.80	14.70	29.80	29.80	29.80	2.03	L/D CORRECTO
	3	0	0.00%	15.05	14.95	15.00	30.00	29.95	29.98	2.00	L/D CORRECTO
	4	0	0.00%	15.00	15.00	15.00	30.30	30.40	30.35	2.02	L/D CORRECTO
	5	0	0.00%	15.10	14.90	15.00	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	6	0	0.00%	15.00	15.00	15.00	30.10	30.00	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	7	0	0.00%	15.00	14.90	14.95	29.80	29.90	29.85	2.00	L/D CORRECTO
	8	0	0.00%	15.10	14.95	15.03	30.00	30.00	30.00	2.00	L/D CORRECTO
	9	0	0.00%	15.10	14.90	15.00	30.10	30.20	30.15	2.01	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.82: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.25% A TRACCIÓN 28 DÍAS

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	2	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.55	30.40	30.48	2.04	L/D CORRECTO
	3	3	0.25%	15.00	15.00	15.00	30.30	30.30	30.30	2.02	L/D CORRECTO
	4	3	0.25%	15.10	15.20	15.15	30.05	30.60	30.33	2.00	L/D CORRECTO
	5	3	0.25%	15.00	14.90	14.95	30.00	30.00	30.00	2.01	L/D CORRECTO
	6	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.00	29.90	29.95	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	0.25%	14.90	15.00	14.95	30.30	30.20	30.25	2.02	L/D CORRECTO
	8	3	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.10	30.2	30.10	2.00	L/D CORRECTO
	9	3	0.25%	14.90	14.90	14.90	30.00	30.30	30.15	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



TABLA N°3.83: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 0.50% A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	0.50%	15.10	15.50	15.30	29.00	30.15	29.58	1.93	L/D CORRECTO
	2	3	0.50%	15.15	14.90	15.03	30.20	30.25	30.23	2.01	L/D CORRECTO
	3	3	0.50%	15.10	15.00	15.05	30.40	30.40	30.40	2.02	L/D CORRECTO
	4	3	0.50%	14.80	15.10	14.95	30.20	30.30	30.25	2.02	L/D CORRECTO
	5	3	0.50%	15.10	15.00	15.05	30.10	30.15	30.13	2.00	L/D CORRECTO
	6	3	0.50%	14.90	15.20	15.05	29.90	30.20	30.05	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	0.50%	15.20	14.90	15.05	30.30	30.00	30.15	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	0.50%	14.90	15.00	14.95	30.10	30.20	30.15	2.02	L/D CORRECTO
	9	3	0.50%	15.10	14.90	15.00	29.90	30.15	30.03	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.84: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=3cm; 1.00% A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	3	1.00%	15.10	14.60	14.85	30.10	30.15	30.13	2.03	L/D CORRECTO
	2	3	1.00%	15.00	15.00	15.00	30.20	30.20	30.20	2.01	L/D CORRECTO
	3	3	1.00%	15.00	15.10	15.05	30.50	30.60	30.55	2.03	L/D CORRECTO
	4	3	1.00%	14.95	14.90	14.93	29.90	29.95	29.93	2.01	L/D CORRECTO
	5	3	1.00%	15.10	14.70	14.90	29.90	30.20	30.05	2.02	L/D CORRECTO
	6	3	1.00%	15.00	14.90	14.95	29.80	30.00	29.90	2.00	L/D CORRECTO
	7	3	1.00%	15.00	15.10	15.05	30.15	30.10	30.13	2.00	L/D CORRECTO
	8	3	1.00%	15.00	14.90	14.95	30.20	30.20	30.20	2.02	L/D CORRECTO
	9	3	1.00%	14.90	14.90	14.90	30.10	30.20	30.15	2.02	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.85: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.25% A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	0.25%	15.00	15.10	15.05	30.00	30.00	30.00	1.99	L/D CORRECTO
	2	5	0.25%	15.10	15.10	15.10	30.00	30.00	30.00	1.99	L/D CORRECTO
	3	5	0.25%	15.20	15.20	15.20	30.10	30.00	30.05	1.98	L/D CORRECTO
	4	5	0.25%	15.15	15.10	15.13	30.05	30.20	30.13	1.99	L/D CORRECTO
	5	5	0.25%	15.05	15.15	15.10	30.05	30.00	30.03	1.99	L/D CORRECTO
	6	5	0.25%	15.10	15.15	15.13	30.30	30.05	30.18	2.00	L/D CORRECTO
	7	5	0.25%	15.10	15.00	15.05	30.10	30.10	30.10	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	0.25%	15.20	15.10	15.15	30.20	30.10	30.15	1.99	L/D CORRECTO
	9	5	0.25%	15.10	15.10	15.10	30.00	30.30	30.15	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.86: MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 0.50% A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	0.50%	15.40	14.80	15.10	30.20	30.15	30.18	2.00	L/D CORRECTO
	2	5	0.50%	15.20	15.20	15.20	30.30	30.40	30.35	2.00	L/D CORRECTO
	3	5	0.50%	15.10	15.15	15.13	30.30	30.15	30.23	2.00	L/D CORRECTO
	4	5	0.50%	15.20	15.15	15.18	30.10	30.30	30.20	1.99	L/D CORRECTO
	5	5	0.50%	15.05	15.30	15.18	30.15	30.20	30.18	1.99	L/D CORRECTO
	6	5	0.50%	15.10	15.20	15.15	30.10	30.25	30.18	1.99	L/D CORRECTO
	7	5	0.50%	15.05	15.25	15.15	30.10	30.20	30.15	1.99	L/D CORRECTO
	8	5	0.50%	15.15	15.30	15.23	30.30	30.10	30.20	1.98	L/D CORRECTO
	9	5	0.50%	15.30	15.10	15.20	30.25	30.10	30.18	1.99	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

**TABLA N°3.87:** MEDIDA DE ANCHO Y ALTURA - FIBRA NYLON L=5cm; 1.00% A TRACCIÓN 28 DÍAS.

TIEMPO DE ENSAYO	NUMERO DE BRIQUETAS	LONGITUD DE FIBRA (cm)	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	DIAMETRO			LONGITUD			CONDICION DE LA NORMA NTP 339.034	
				DIAMETRO 1 (CM)	DIAMETRO 2 (CM)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA 1 (CM)	ALTURA 2 (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	LP/DP	L/D<1.75 , EL ESFUERZO SE MULTIPLICA POR UN FACTOR
28 DIAS DE CURADO	1	5	1.00%	14.85	14.90	14.88	29.80	29.80	29.80	2.00	L/D CORRECTO
	2	5	1.00%	15.10	15.20	15.15	30.30	30.50	30.40	2.01	L/D CORRECTO
	3	5	1.00%	15.05	15.20	15.13	30.10	30.05	30.08	1.99	L/D CORRECTO
	4	5	1.00%	15.10	15.30	15.20	30.05	30.10	30.08	1.98	L/D CORRECTO
	5	5	1.00%	15.30	15.15	15.23	30.15	30.10	30.13	1.98	L/D CORRECTO
	6	5	1.00%	15.15	15.00	15.08	30.30	30.20	30.25	2.01	L/D CORRECTO
	7	5	1.00%	15.20	15.10	15.15	30.25	30.25	30.25	2.00	L/D CORRECTO
	8	5	1.00%	15.10	15.10	15.10	30.15	30.15	30.15	2.00	L/D CORRECTO
	9	5	1.00%	15.00	15.25	15.13	30.30	30.15	30.23	2.00	L/D CORRECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.6 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.

3.6.1 ANÁLISIS DE DATOS DE LA FIBRA DE NYLON.

3.6.1.1 PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON ADAPTADO DE LA NTP 400.022:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO).

A. CÁLCULOS DE LA PRUEBA.

Peso específico de Fibra:
$$Pem = \frac{A}{B-C}$$

A= Peso seco de la Muestra (gr).

B= Volumen del frasco (cm3).

C= Peso del agua añadida (gr).

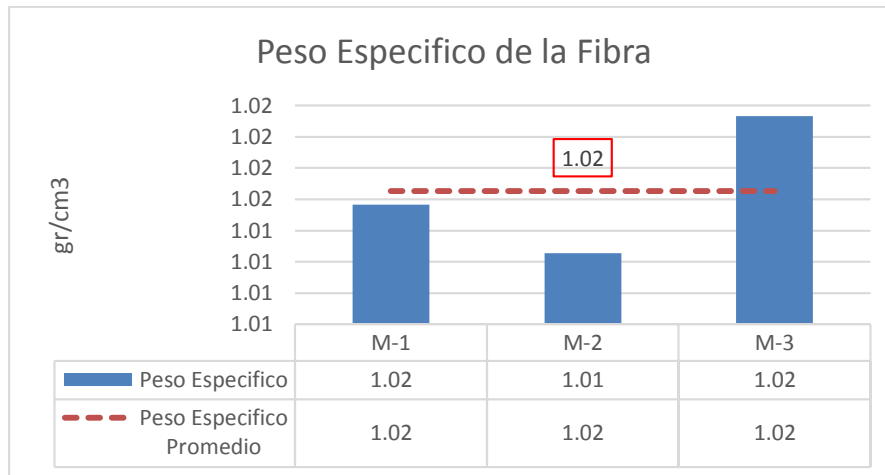
B. DIAGRAMAS O TABLAS.

TABLA N°3.88: ANÁLISIS DE DATOS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.

SÍMBOLO	FORMULA	PESO ESPECIFICO DE LA FIBRA DE NYLON	M1	M2	M3	UND
A	.....	Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gramos)	20.1	20.15	20.1	Gr
B	.....	Volumen del frasco (cm3)	500	500	500	cm3
C	.....	Peso en gramos o volumen en cm3 de agua añadida en el frasco	480.21	480.1	480.32	Gr
Pem	$Pem = \frac{A}{B-C}$	Peso Especifico	1.02	1.01	1.02	gr/cm3
		PROMEDIO	1.02			gr/cm3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.61: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA FIBRA DE NYLON.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El peso específico promedio de la fibra de Nylon de **1.02 gr/cm3**.

3.6.1.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO NTP 339.185:2013. AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO).

A. PROCEDIMIENTOS Y CÁLCULOS.

Peso de la muestra $Pm = B - A$

Peso de la muestra seca $Pm = C - A$

Humedad $Hum = Pm - Pms$

Porcentaje de humedad $\%Hum = \frac{Hum}{Pms} * 100$

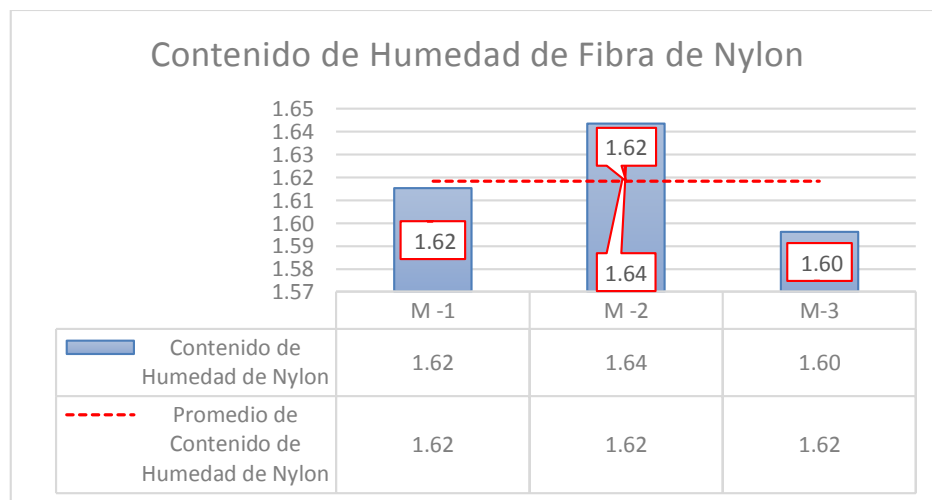
B. DIAGRAMAS O TABLAS.

TABLA N°3.89: ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON							
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UND	VALORES			
PESOS DE MUESTRAS				M -1	M -2	M-3	PROMEDIO
R	Peso de Recipiente	-----	gr	20.12	20.18	20.22	20.17
H	Peso de la Muestra + Recipiente	-----	gr	60.38	60.38	60.32	60.36
S	Peso de la Muestra Seca + Recipiente	-----	gr	59.74	59.73	59.69	59.72
CÁLCULOS							
Pm	Peso de la Muestra	H-R	gr	40.26	40.20	40.10	40.19
Pms	Peso de la Muestra Seca	S-R	gr	39.62	39.55	39.47	39.55
Hu	Humedad	Pm - Pms	gr	0.64	0.65	0.63	0.64
%Hum	Porcentaje de Humedad	Hu/Pms*100	%	1.62	1.64	1.60	1.62

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.62: DIAGRAMA DE BARRAS PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE NYLON.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El porcentaje de humedad es **1.62%** el cual indica un bajo contenido de agua.

3.6.1.3 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.

A. PROCEDIMIENTOS Y CÁLCULOS.

Para cada caso se utilizó la formula siguiente:

$$Diametro = \frac{2 * Longitud}{10}$$

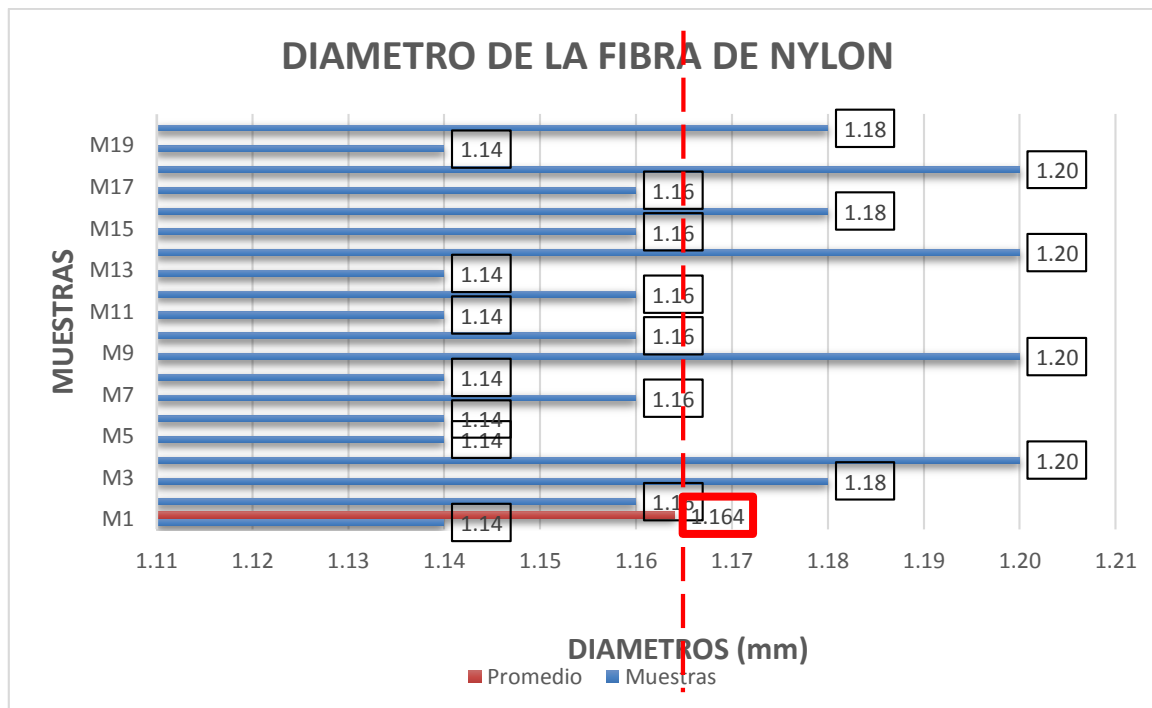
B. DIAGRAMA O TABLAS.

TABLA N°3.90: DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.

MUESTRA	DIÁMETRO	MUESTRA	DIÁMETRO	MUESTRA	DIÁMETRO
M1	1.14	M8	1.14	M15	1.16
M2	1.16	M9	1.2	M16	1.18
M3	1.18	M10	1.16	M17	1.16
M4	1.2	M11	1.14	M18	1.2
M5	1.14	M12	1.16	M19	1.14
M6	1.14	M13	1.14	M20	1.18
M7	1.16	M14	1.2	PROMEDIO	1.164

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.63: DIAGRAMA DE BARRAS DE DIÁMETRO DE LA FIBRA DE NYLON.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

En promedio el diámetro de la fibra de Nylon es de **1.164mm**

3.6.1.4 DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE LA NTP 231.038. LANA. MÉTODO PARA DETERMINAR EL PH DE EXTRACTO ACUOSO):

A. PROCEDIMIENTOS Y CÁLCULOS.

El promedio de los valores de pH serán resultado de la siguiente formula.

$$pH = \frac{\sum \text{valores de pH}}{n}$$

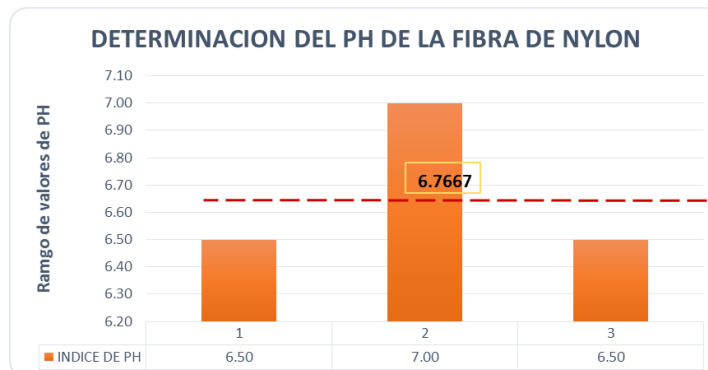
B. DIAGRAMA O TABLAS.

TABLA N°3.91: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE EN LA MEZCLA.

DETERMINACIÓN DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE			
Nº	EXTRACTO	ELECTR. SUMERGIBLES	ÍNDICE DE PH
1	A	6.87	6.50
2	B	6.89	7.00
3	C	6.84	6.50
PROMEDIO		6.867	6.667
		6.7667	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.64: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON ANTES DE EMPLEARSE EN LA MEZCLA.



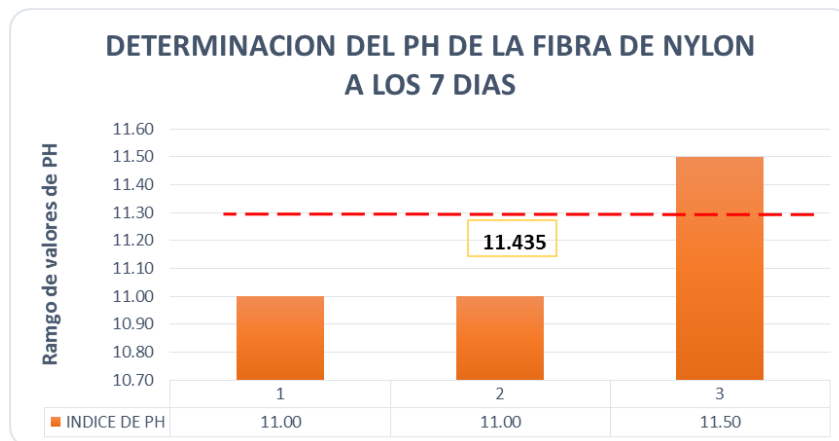
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.92: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DÍAS.

DETERMINACION DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON DESPUES DE LOS 7 DIAS			
Nº	EXTRACTO	ELECTRO.SUMERGIBLES	INDICE DE PH
1	A	11.716	11.00
2	B	11.649	11.00
3	C	11.745	11.50
PROMEDIO		11.703	11.167
		11.4350	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.65: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DIAS.



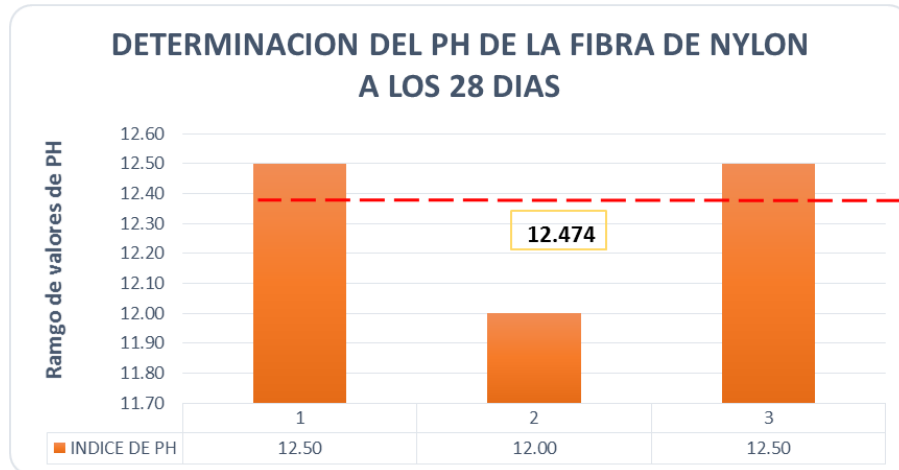
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.93: ANÁLISIS DEL Ph DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DÍAS.

DETERMINACION DEL PH DE LA FIBRA DE NYLON DESPUES DE LOS 28 DIAS			
Nº	EXTRACTO	ELECTRO.SUMERGIBLES	INDICE DE PH
1	A	12.456	12.50
2	B	12.652	12.00
3	C	12.736	12.50
PROMEDIO		12.615	12.333
		12.4740	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.66: DIAGRAMA DE BARRAS DE PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO

Antes de la aplicación de la fibra de Nylon se registró en promedio un pH de **6.767**

A los 7 días de curado el pH registrado fue de **11.435**

A los 28 días de curado el pH registrado fue de **12.474**

3.6.1.5 DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A TRACCIÓN DE LA FIBRA DE NYLON (ADAPTADO DE NTP 341.002. ACERO. ENSAYO EN TRACCIÓN EN ACERO, METALE Y OTROS):

A. DIAGRAMA O TABLAS

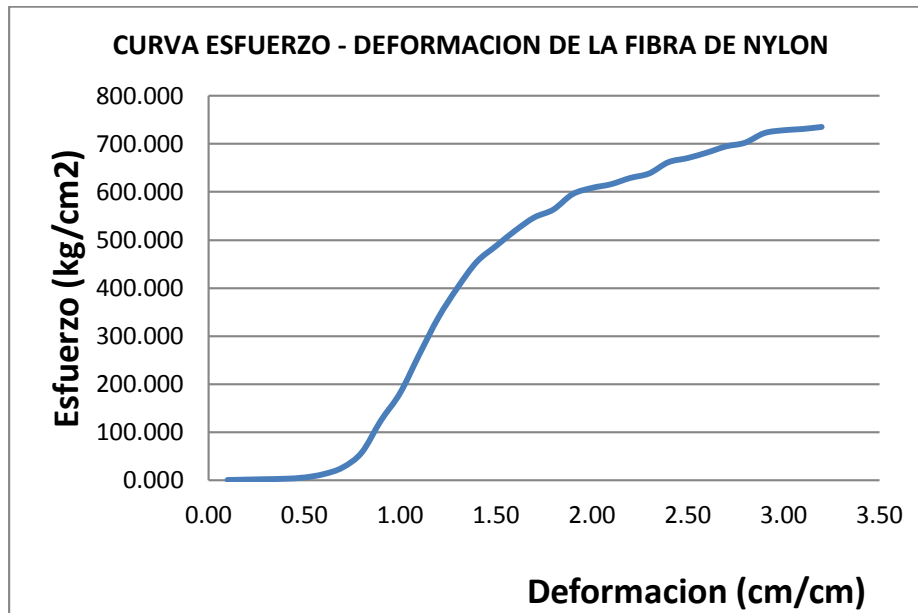
La recopilación de datos en cuanto a esfuerzo a tracción fueron los siguientes de:

B. DIAGRAMA O TABLA.

TABLA N°3.94: LECTURA DE FUERZA EN ROMANA.

Nº	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Deformación (cm)
1	0.0092	0.0106	0.863	0.10
2	0.0184	0.0106	1.725	0.20
3	0.0275	0.0106	2.588	0.30
4	0.0367	0.0106	3.451	0.40
5	0.0643	0.0106	6.039	0.50
6	0.1377	0.0106	12.940	0.60
7	0.2849	0.0106	26.772	0.70
8	0.6157	0.0106	57.857	0.80
9	1.3231	0.0106	124.340	0.90
10	1.9296	0.0106	181.334	1.00
11	2.7812	0.0106	261.362	1.10
12	3.6022	0.0106	338.513	1.20
13	4.2638	0.0106	400.683	1.30
14	4.8336	0.0106	454.227	1.40
15	5.1827	0.0106	487.037	1.50
16	5.5227	0.0106	518.985	1.60
17	5.8168	0.0106	546.619	1.70
18	5.9915	0.0106	563.039	1.80
19	6.3314	0.0106	594.986	1.90
20	6.4691	0.0106	607.927	2.00
21	6.5518	0.0106	615.691	2.10
22	6.6898	0.0106	628.659	2.20
23	6.7908	0.0106	638.149	2.30
24	7.0389	0.0106	661.470	2.40
25	7.1307	0.0106	670.097	2.50
26	7.2504	0.0106	681.340	2.60
27	7.3881	0.0106	694.280	2.70
28	7.4707	0.0106	702.044	2.80
29	7.6821	0.0106	721.915	2.90
30	7.7464	0.0106	727.953	3.00
31	7.7739	0.0106	730.541	3.10
32	7.8201	0.0106	734.883	3.20

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.67: CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN DE LA FIBRA DE NYLON.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

La TABLA N° 3.87 muestra una resistencia a tracción en fibra de **734.88 kg/cm²**.

3.6.2 ANÁLISIS DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN.

3.6.2.1 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS (NTP 400.012:2013.AGREGADOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL).

3.6.2.1.1 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

$$\%Ret. = \left(\frac{Peso_x}{Peso_{total}} \right) \times 100$$

$$\%Ret. Acum = \sum_1^x \left(\frac{Peso_x}{Peso_{total}} \right) \times 100$$

$$\%Acum. Pasa = 1 - \%Ret. Acum.$$

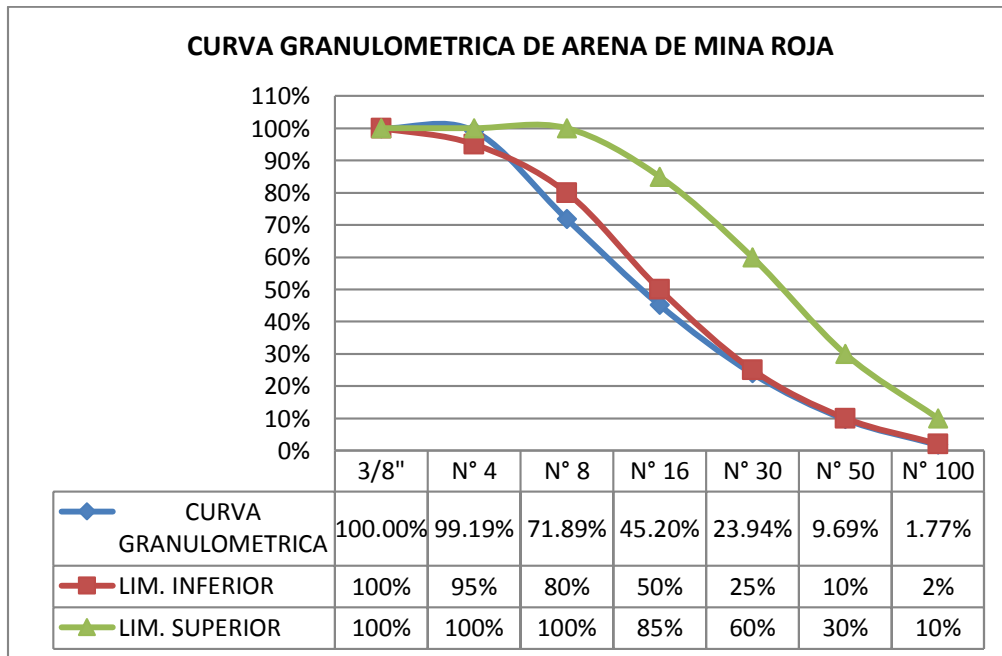
B. DIAGRAMAS O TABLAS:

TABLA N° 3.95: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE MINA ROJA.

Mallas (pulg)	ARENA DE MINA ROJA				LIMITES		
	pesos	peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior	Cumple
3/8"	0	0	0.00%	100.00%	100%	100%	OK
N° 4	4.071	4.071	0.81%	99.19%	95%	100%	OK
N° 8	136.471	140.542	28.11%	71.89%	80%	100%	OK
N° 16	133.471	274.013	54.80%	45.20%	50%	85%	OK
N° 30	106.271	380.284	76.06%	23.94%	25%	60%	NO
N° 50	71.271	451.555	90.31%	9.69%	10%	30%	OK
N° 100	39.571	491.126	98.23%	1.77%	2%	10%	NO
N° 200	8.871	500.00	100.00%	0.00%	0%	0%	0
TOTAL=	500.00						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.68: CURVA GRANULOMETRÍA DE ARENA DE MINA ROJA.



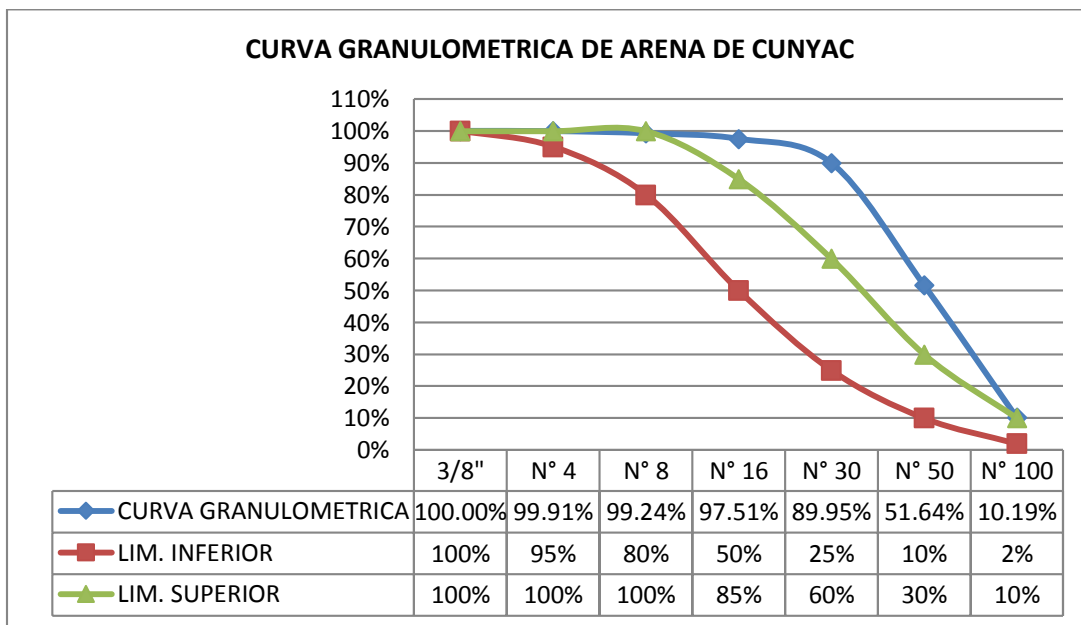
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.96: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE CUNYAC.

Mallas (pulg)	ARENA DE MINA ROJA				LIMITES		Cumple
	pesos	peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior	
3/8"	0	0	0.00%	100.00%	100%	100%	OK
N° 4	0.443	0.443	0.09%	99.91%	95%	100%	OK
N° 8	3.343	3.786	0.76%	99.24%	80%	100%	OK
N° 16	8.643	12.429	2.49%	97.51%	50%	85%	NO
N° 30	37.843	50.272	10.05%	89.95%	25%	60%	NO
N° 50	191.543	241.815	48.36%	51.64%	10%	30%	NO
N° 100	207.243	449.058	89.81%	10.19%	2%	10%	NO
N° 200	50.943	500.001	100.00%	0.00%	0%	0%	OK
TOTAL=	500.001						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.69: GRANULOMETRÍA DE ARENA DE CUNYAC.



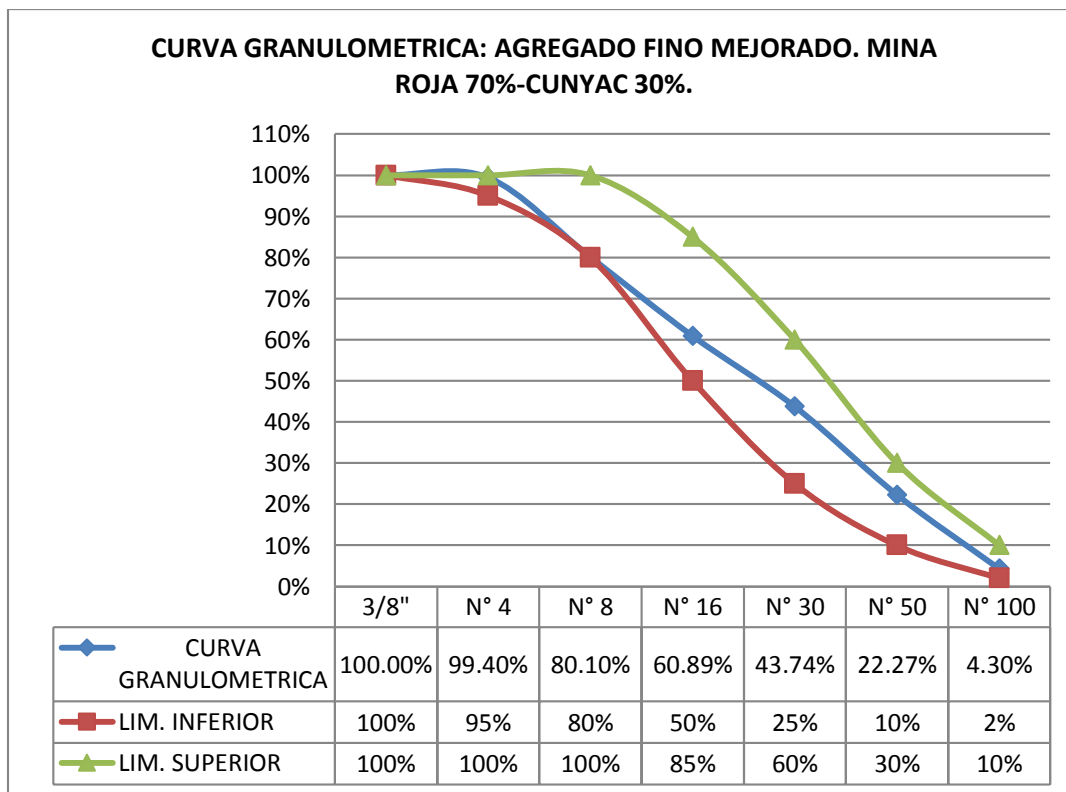
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.97: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%.

Mallas (pulg)	ARENA DE MINA ROJA 70%		ARENA DE CUNYAC 30%		Granulometría de los agregados de Mina Roja y Cunyac			LIMITES		
	Pesos	peso acumulado	Pesos	Peso acumulado	Peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior	Cumple
3/8"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	100.00%	100%	100%	OK
N° 4	4.07	4.07	0.44	0.44	2.98	0.60%	99.40%	95%	100%	OK
N° 8	136.47	140.54	3.34	3.79	99.52	19.90%	80.10%	80%	100%	OK
N° 16	133.47	274.01	8.64	12.43	195.54	39.11%	60.89%	50%	85%	OK
N° 30	106.27	380.28	37.84	50.27	281.28	56.26%	43.74%	25%	60%	OK
N° 50	71.27	451.56	191.54	241.82	388.63	77.73%	22.27%	10%	30%	OK
N° 100	39.57	491.13	207.24	449.06	478.51	95.70%	4.30%	2%	10%	OK
N° 200	8.87	500.00	50.94	500.00	500.00	100.00%	0.00%			
TOTAL=	500.00		500.00		500.00					

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.70: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO MEJORADO MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO:

Como se puede observar los resultados que se obtuvieron individualmente de la arena de Mina Roja y Cunyac no se encuentran dentro de los límites granulométricos exigidos, por lo que se tuvo que combinar arena de ambas canteras en porcentajes de 70% de Mina Roja y 30% de Cunyac la cual si cumple con los límites granulométricos requeridos.

3.6.2.1.2 ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO:

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA.

$$\%Ret. = \left(\frac{Peso_x}{Peso_{total}} \right) \times 100$$

$$\%Ret. Acum = \sum_1^x \left(\frac{Peso_x}{Peso_{total}} \right) \times 100$$

$$\%Acum. Pasa = 1 - \%Ret. Acum.$$

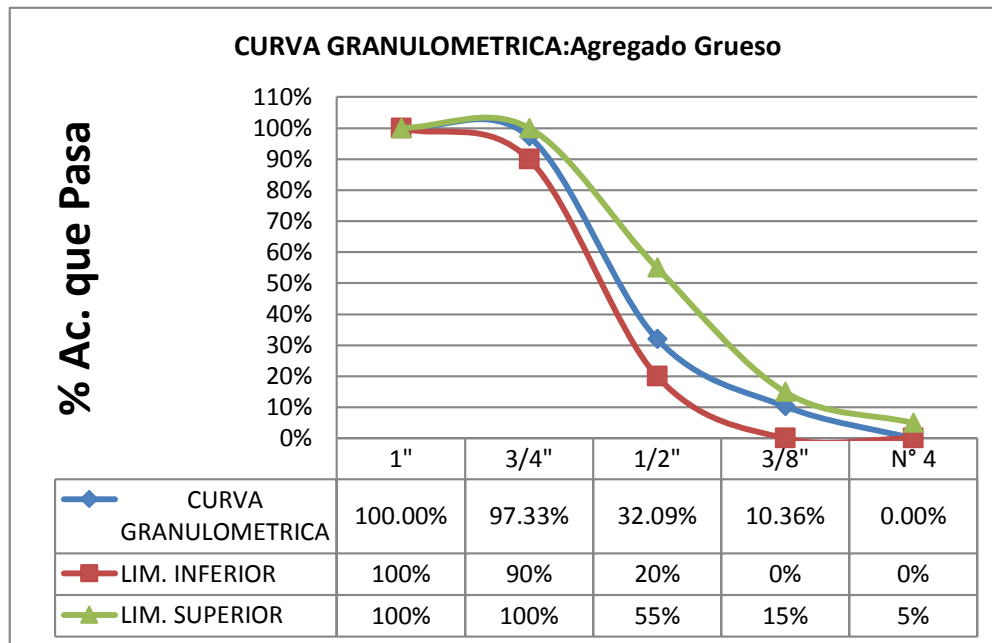
B. DIAGRAMAS O TABLAS.

TABLA N° 3.98: ANÁLISIS DE LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2".

LUGAR: LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTOS Y SUELOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
FECHA:							
ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN LA NTP 400.012:					
Mallas (pulg)	pedra vicho de 1/2"	Granulometría de los agregados	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		LÍMITES GRANULOMÉTRICOS RECOMENDADOS		
	pesos		peso acumulado	% retenido acumulado	% A. que pasa	Inferior	Superior	Cumple
1"	0	0	0.00%	100.00%	100%	100%	OK
3/4"	67.63	67.63	2.67%	97.33%	90%	100%	OK
1/2"	1653.4	1721.03	67.91%	32.09%	20%	55%	OK
3/8"	550.6	2271.63	89.64%	10.36%	0%	15%	OK
N° 4	262.5	2534.13	100.00%	0.00%	0%	5%	OK
TOTAL=	2534.13						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N°3.71: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El agregado grueso de Vicho de 1/2" si se encuentra dentro de los rangos que exige su granulometría.

3.6.2.2 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2013, AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO):

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA:

Peso Específico de masa $P_{em} = \frac{A}{(B-C)}$

Peso Esp.Masa Sat. C/Superficie Seca $P_{eSSS} = \frac{B}{(B-C)}$

Peso Específico aparente $P_{ea} = \frac{A}{(A-C)}$

Absorción (%)

$$A_b = \frac{B-A}{A} * 100$$

B. DIAGRAMAS O TABLAS**TABLA N° 3.99: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-1.**

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-1
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	474.68
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	974.68
Peso del agua añadida en el frasco	gr	307.44
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	623.69
Peso de la muestra seca	gr	486.95

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**TABLA N° 3.100: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-2.**

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	167.24
Peso de la Fiola + agua	gr	473.76
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua + muestra	gr	973.76
Peso del agua añadida en el frasco	gr	306.52
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.74
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	622.93
Peso de la muestra seca	gr	486.19

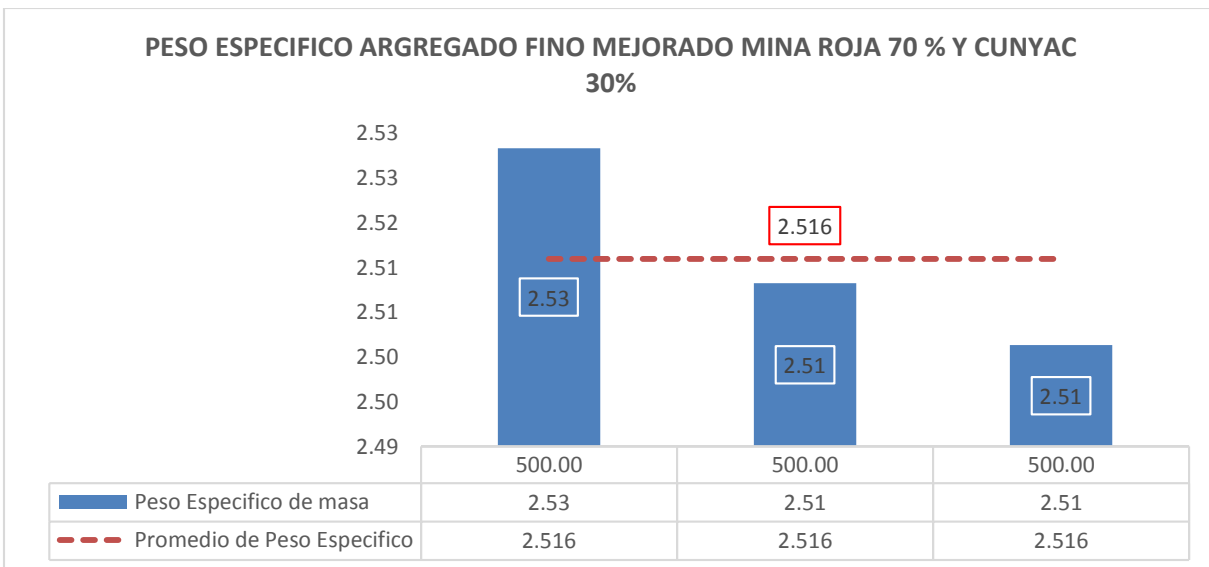
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.101: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO M-3.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO - MINA ROJA 70% Y CUNYAC 30%		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
		M-3
Volumen de la Fiola	cm3	500.00
Peso de la Fiola	gr	158.74
Peso de la Fiola + agua añadida	gr	464.49
Peso de la muestra	gr	500
Peso de la Fiola + agua añadida + muestra	gr	964.49
Peso del agua añadida en el frasco	gr	305.75
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del recipiente	gr	136.78
Peso de la M. Seca + Recipiente	gr	623.48
Peso de la muestra seca	gr	486.70

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.72: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO MEJORADO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El peso específico 2.516 es adecuado para el diseño de mezcla.

3.6.2.3 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO):

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

Peso Específico de masa $P_{em} = \frac{A}{(B-C)}$

Peso Esp.Masa Sat. C/Superficie Seca $P_{eSSS} = \frac{B}{(B-C)}$

Peso Específico aparente $P_{ea} = \frac{A}{(A-C)}$

Absorción (%) $A_b = \frac{B-A}{A} * 100$

B. DIAGRAMAS O TABLAS

TABLA N° 3.102: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-1.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 01				
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			M-1
	Peso del recipiente	-----	cm3	503.20
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6460.98
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5957.78
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3784.14
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6389.84
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5886.64

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.103: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-2.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 02				
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			M-2
	Peso del recipiente	-----	cm3	510.74
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6474.65
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5963.91
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3787.51
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6402.45
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5891.71

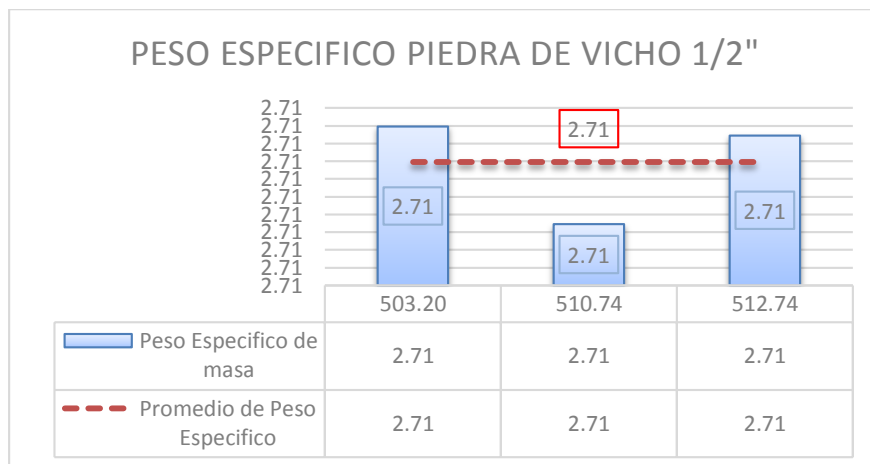
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.104: ANÁLISIS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-3.

PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 03				
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	DATOS
R	PREPARACION DE LA MUESTRA			M-3
	Peso del recipiente	-----	cm3	512.74
P	Peso de la M. Saturada Sup. Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6468.37
B	Peso de la Muestra Saturada Sup. Seca en el Aire	P-R	gr	5955.63
C	Peso en el agua de la Muestra Saturada	-----	gr	3784.68
Q	Peso de la Muestra Seca en el Aire + Recipiente	-----	gr	6391.87
A	Peso de la Muestra Seca en el Aire	Q-R	gr	5879.13

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.73: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2".



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El peso específico de 2.71 gr/cm³ es adecuado para el diseño de mezcla.

3.6.2.4 PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO:**3.6.2.4.1 PESO UNITARIO COMPACTADO.****A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA.**

$$M_c = \frac{G_c - T_c}{V_c}$$

- M = Peso Unitario del agregado en kg/cm³ (lb/p³).
- G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb).
- T = Peso del recipiente de medida en kg (lb).
- V = Volumen de la medida en m³ (p³).

B. DIAGRAMAS O TABLAS.

TABLA N° 3.105: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-1.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 01		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-1
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	12.050
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m ³	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.106: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-2.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 02		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
PREPARACION DE LA MUESTRA		M-2
Peso del recipiente de Medida + Agregado	kg	11.780
Peso del recipiente de Medida	kg	4.545
Volumen de Medida	m ³	0.005

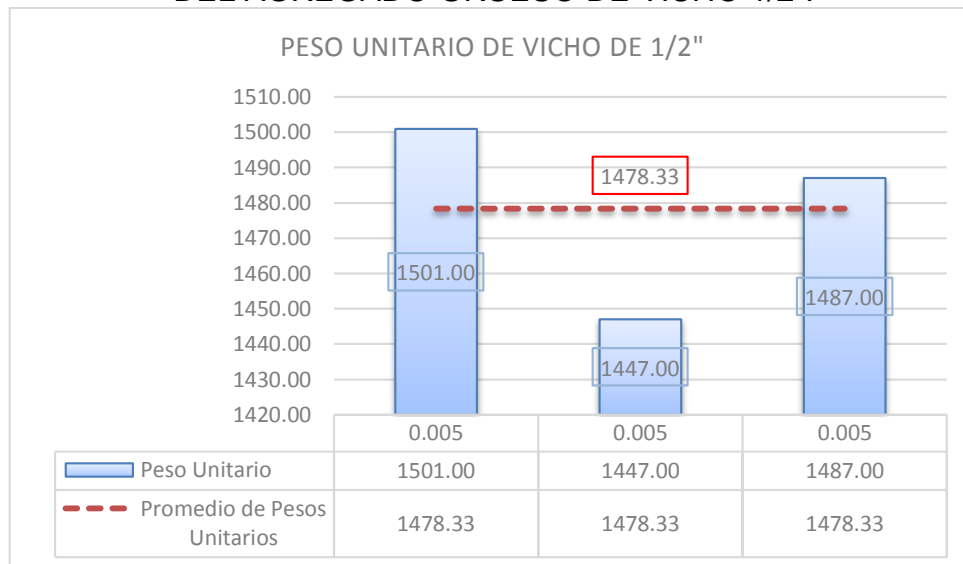
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.107: ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-3.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE LA PIEDRA DE VICHO 1/2" - 03		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
Peso del recipiente de Medida + Agregado	Kg	11.980
Peso del recipiente de Medida	Kg	4.545
Volumen de Medida	m3	0.005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.74: DIAGRAMA DE BARRAS DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2".



FUENTE: ELABORATION PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El peso unitario de 1478.33 gr/cm³ es adecuado para el diseño de mezcla.

3.6.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 339.185:2013. AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO):

3.6.2.5.1 CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS E LA PRUEBA.

Peso de la Muestra

$$P_m = H - R$$

Peso de la Muestra Seca

$$P_{me} = S - R$$

Humedad

$$H_{um} = P_m - P_{ms}$$

Porcentaje de humedad (%)

$$\%H_{um} = \frac{H_{um}}{P_{ms}} * 100$$

B. DIAGRAMAS O TABLAS

TABLA N° 3.108: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-1.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 01		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-1
Peso del Recipiente	gr	250.45
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2300.46
Peso de la Muestra	gr	2050.01
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	250.45
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2259.68
Peso de la Muestra Seca	gr	2009.23

FUENTE: ELABORATION PROPIA.

TABLA N° 3.109: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-2.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 02		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Peso del Recipiente	gr	248.45
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2349.15
Peso de la Muestra	gr	2100.70
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	248.45
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2300.63
Peso de la Muestra Seca	gr	2052.18

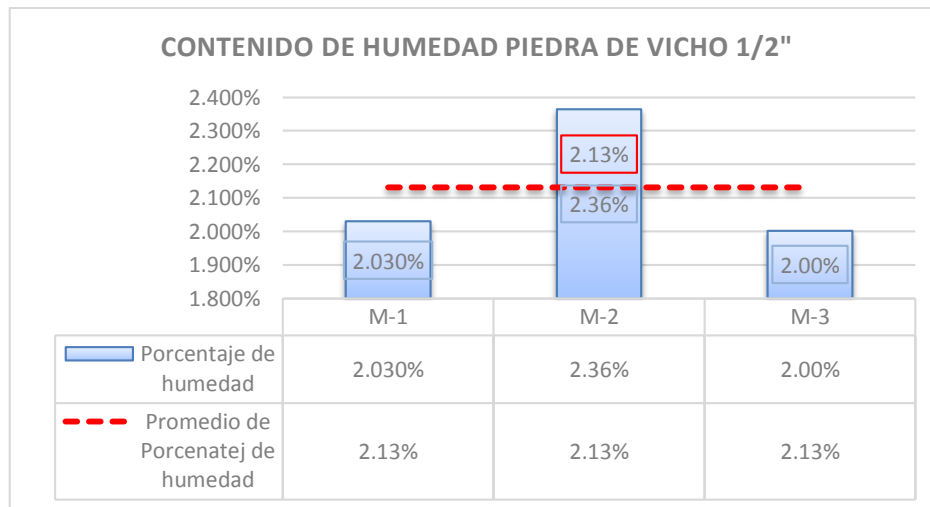
FUENTE: ELABORATION PROPIA.

TABLA N° 3.110: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2", M-3.

CONTENIDO DE HUMEDAD-PIEDRA DE VICHO 1/2" - 03		
DESCRIPCION	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-3
Peso del Recipiente	gr	250.47
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	2327.98
Peso de la Muestra	gr	2077.51
DESPUES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	250.47
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	2287.2
Peso de la Muestra Seca	gr	2036.73

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.75: DIAGRAMA DE BARRAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO DE VICHO 1/2".



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO.

El contenido de humedad promedio de 2.13% nos indica que es la cantidad de aporte de agua.

3.6.2.5.2 CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO MEJORADO

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

Peso de la Muestra

$$P_m = H - R$$

Peso de la Muestra Seca

$$P_{me} = S - R$$

Humedad

$$H_{um} = P_m - P_{ms}$$

Porcentaje de humedad (%)

$$\%H_{um} = \frac{H_{um}}{P_{ms}} * 100$$

B. DIAGRAMAS O TABLAS**TABLA N° 3.111: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-1.**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO-01		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-1
Peso del Recipiente	gr	130.78
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1525.13
Peso de la Muestra	gr	1394.35
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	130.78
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1465.45
Peso de la Muestra Seca	gr	1334.67

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**TABLA N° 3.112: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-2.**

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO-02		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		M-2
Peso del Recipiente	gr	133.54
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1530.47
Peso de la Muestra	gr	1396.93
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	133.54
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1468.72
Peso de la Muestra Seca	gr	1335.18

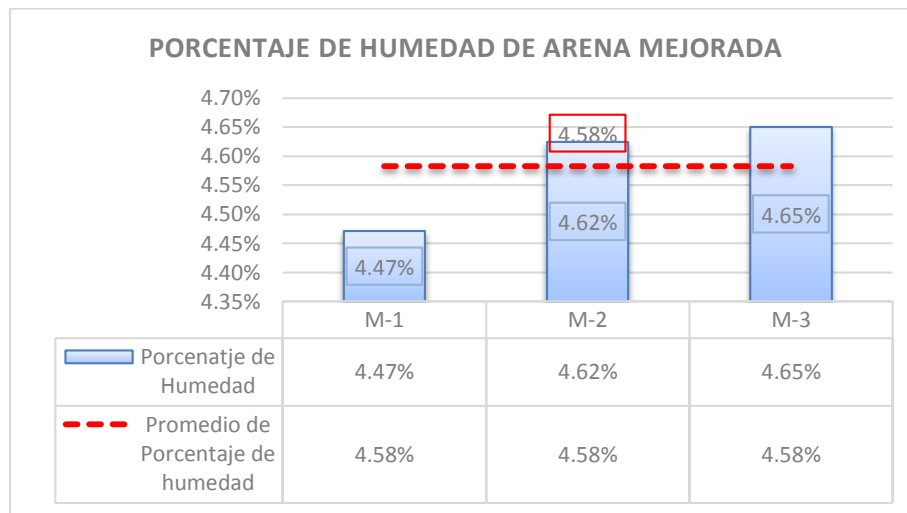
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.113: ANÁLISIS CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO, M-3.

CONTENIDO DE HUMEDAD-AGREGADO FINO COMBINADO-03		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DATOS
ANTES DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	M-3 131.75
Peso de la Muestra + Recipiente	gr	1531.72
Peso de la Muestra	gr	1399.97
DESPUÉS DEL HORNO		
Peso del Recipiente	gr	131.75
Peso de la Muestra Seca + Recipiente	gr	1469.51
Peso de la Muestra Seca	gr	1337.76

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.76: DIAGRAMA DE BARRAS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEJORADO”.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. COMENTARIO O RESULTADO

El contenido de humedad promedio de 4.58% nos indica que es la cantidad de porte de agua.

3.6.3 ANÁLISIS DE DATOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA

A. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Se tienen las siguientes propiedades del agregado para el diseño de mezcla:

TABLA N° 3.114: RESUMEN DE DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS.

RESUMEN DE DATOS					
Materiales	P.E	% Hum.	% Abs.	P.U.c	Mod Fin
Agua	0.999	-----	-----	-----	-----
Cemento	2.85	-----	-----	-----	-----
Agregado Grueso	2.708	2.13	1.25	1478.33	-----
Agregado Fino	2.516	4.58	2.7509	-----	2.89

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.115: COMBINACIÓN DE AGREGADO.

COMBINACIÓN DE AGREGADO		
Agregado Grueso	P.Vicho 1/2"	100%
Agregado Fino	A. Mina Roja	70%
	A. Cunyac	30%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

B. PROPIEDADES DEL CONCRETO.

Las propiedades con la que se determinó elaborar el concreto son los siguientes:

TABLA N° 3.116: PROPIEDADES DEL CONCRETO.

PROPIEDADES DEL CONCRETO	
Resistencia del Concreto (f`c)	210 kg/cm ²
Mf _{af}	2.89
TMN	1/2"
Asent	5 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

C. RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO:

Ya que no se tuvieron anteriores datos que no permitieron calcular una desviación estándar, se usara la tabla siguiente:

TABLA N° 3.117: ELECCIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN SIN DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

f'_{cr} Especificado	f'_{cr} (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 85$
Mayor de 350	$1.1xf'_{c} + 50$

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N° 3.118: RESISTENCIA MEDIA NECESARIA.

RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO	
	Valores
f'_{c}	210 kg/cm ²
Usar Desviación Estándar	NO
Desviación Estándar (s)	0.00
$f'_{c} = 210 + 85$	
F'cr Calculado	295.00 kg/cm ²
F'cr Propuesto	295.0 g/cm ²

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

D. VOLUMEN DE AGUA.

Se calculó el volumen de agua, para ello se usara la siguiente tabla., el cual requirió 03 entradas (El tamaño máximo nominal = 1/2", asentamiento seco y sin aire incorporado)

TABLA N° 3.119: ELECCIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA POR METRO CUBICO.

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)		Agua en lt/m3 de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
		10	12.5	20	25	40	50	70	150
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		(3/8")	(1/2")	(3/4")	(1")	(1 1/2")	(2")	(3")	(6")
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
Mezcla Seca	(1" a 2")	207	199	190	179	166	154	130	113
Mezcla Plástica	(3" a 4")	228	216	205	193	181	169	145	124
Mezcla Liquida	(5" a 7")	243	228	216	202	190	178	160	----
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los valores obtenidos de la tabla se muestran a continuación:

TABLA N° 3.120: VOLUMEN DE AGUA.

VOLUMEN DE AGUA		
	Valores	Consistencia
TMN	1/2"	
Con aire incorporado	No	
Asentamiento	5 cm	Mezcla Seca
Agua Calculada	199.0 lt/m3 H°	
Agua Propuesta	199.0 lt/m3 H°	
Aire atrapado	2.50 %	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

E. RELACIÓN AGUA CEMENTO.

Se calculó la relación agua cemento, para ello se usó la siguiente tabla, el cual requirió 02 entradas (La resistencia nominal del concreto = 295 kg/cm² y sin aire incorporado).

TABLA N° 3.121: ELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS DÍAS (f'_{cr}) (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	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	
150	0.80	

$f'_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2$,
sin aire
incorporado

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las entradas y la relación agua cemento interpolado se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.122: RELACIÓN AGUA – CEMENTO.

RELACIÓN AGUA/CEMENTO	
	Valores
f_{cm}	295 kg/cm ²
Relación a/c calculado	0.557

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

F. CANTIDAD DE CEMENTO.

Se realizó el cálculo de la cantidad de cemento para ello se dividió la cantidad de agua entre el factor agua cemento calculadas anteriormente, el cálculo se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.123: CANTIDAD DE CEMENTO.

CANTIDAD DE CEMENTO	
	Valores
A	199.0 lt/m ³ H°
a/c	0.557
$C = \frac{A}{(a/c)}$	357.3 kg
c	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

G. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO.

Para el cálculo de la cantidad de grava, se determinó el factor b/bo, usando la siguiente tabla para después multiplicarlo por el peso unitario compactado, que finalmente nos dará la cantidad de agregado grueso por metro cubico.

TABLA N° 3.124: ELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO.

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
Mm	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	(3/8")	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	(1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
20	(3/4")	0.66	0.64	0.62	0.60
25	(1")	0.71	0.69	M. de Fineza = 2.89 TMN = 1/2"	
40	(1 1/2")	0.76	0.74		
50	(2")	0.78	0.76	0.74	0.72
70	(3")	0.81	0.79	0.77	0.75
150	(6")	0.87	0.85	0.83	0.81

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Las entradas y los cálculos realizados se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.125: CANTIDAD DE GRAVA.

CANTIDAD DE GRAVA	
	Valores
M_{faf}	2.89
TMN	1/2"
Factor b/bo	0.541m ³
$P_{AG} = 0.541 * 1478.33$	
P_{AG}	799.78

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

H. CALCULO DE VOLÚMENES.

Continuamente se realizó la suma de los volúmenes del cemento, agua, aire y agregado grueso, para ello previamente se multiplico las cantidades obtenidas por las tablas con el peso específico de cada una de ellas, el cálculo de los volúmenes, así como la suma de los volúmenes se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.126: CANTIDAD DE VOLÚMENES.

CALCULO DE VOLUMENES		
Material	Calculo	Volumen
Cemento	$357.3 / (2.85 * 1000)$	0.1254
Agua	$199 / (0.999 * 1000)$	0.1992
Aire	$2.5 / 100$	0.0250
A. Grueso	$799.78 / (2.70 * 1000)$	0.2954
Total		0.6449

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

I. CANTIDAD DE AGREGADO FINO.

Para el cálculo del volumen del agregado fino, simplemente se restó el volumen de los otros agregados calculado anteriormente a un metro cubico, los cálculos se muestran:

TABLA N° 3.127: CANTIDAD DE AGREGADO FINO.

CANTIDAD DE AGREGADO FINO	
	Valores
$V_{af} = 1 - 0.6453$	
V_{af}	0.355 m ³
$P_{af} = 0.355 * (2.516 * 1000)$	
P_{af}	893.385 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

J. CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN.

Debido al contenido de agua y a la absorción propia de los agregados se debe determinar una proporción de agua que es mayor o menor a la calculada, para ellos se incrementa el aporte de humedad y se resta la absorción de los agregados, los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.128: CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN.

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION					
Material	% Hum.	% Abs.	Aporte Hum.	Peso	Aport.Agua
A. Grueso	2.13	1.25	0.88	799.78	7.04
A. Fino	4.58	2.7509	1.829127	893.385 kg	16.34
H H2O = 199 - (7.04 + 16.33)					
H H2O			175.621 kg		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

K. PESOS HÚMEDOS DE LOS AGREGADOS.

Después se calculó el peso de los agregados con su aporte de humedad, ya que en laboratorio esa serán sus condiciones, para ello se multiplico por la unidad más su contenido de humedad, los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.129: PESOS HÚMEDOS DE LOS AGREGADOS.

PESOS DE LOS AGREGADOS	
	Valores
$P_{hAf} = 892.505 * (1+4.58/100)$	
P_{hAf}	934.302 kg
$P_{Ag} = 799.78 * (1+2.13/100)$	
P_{Ag}	816.812 kg

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

L. TABLA RESUMEN.

Las proporciones en volumen y en peso del diseño de mezcla sin la adición de fibra se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.130: TABLA RESUMEN.

Material	Por peso p/1 m3 (H°)		Relación por Peso	Por volumen p/ 1m3 (H°)	Para una bolsa de cemento
	Seco	Húmedo			
Agua	199.00	175.62	0.49	0.20	20.89
Cemento	357.27	357.27	1.00	0.13	42.50
A. Grueso	799.78	816.81	2.29	0.30	97.2
P.Vicho 1/2"	799.78	816.81	-----	-----	-----
A. Fino	893.38	934.30	2.62	0.36	111.1
A. Mina Roja	625.37	654.01	-----	-----	-----
A. Cunyac	268.02	280.29	-----	-----	-----

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

M. PROPIEDADES DE FIBRA.

Para la modificación de volúmenes por el aporte de la fibra es necesario el peso específico de la fibra de hilo de zapato.

TABLA N° 3.131: PROPIEDADES DE LA FIBRA.

PROPIEDADES DE LA FIBRA	
	Valores
Peso Específico de la fibra	1.02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

N. CORRECCIÓN DE VOLÚMENES POR FIBRA.

Se hizo el decremento del volumen del agregado grueso por el volumen de fibra de hilo de zapato, ya que el decremento que se hizo en el agregado grueso, es insignificante con respecto a todo el volumen, modificando mínimamente las proporciones, los cálculos se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.132: CORRECCIÓN DE VOLÚMENES POR FIBRA.

CORRECCION DE VOLUMENES POR FIBRA				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
A. Grueso cm3	0.2954	0.2946	0.2939	0.2924
Fibra cm3	0.0000	0.0025	0.0050	0.0100

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

O. CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN (Con Adición de Fibra).

Se volvió a calcular el aporte de agua del agregado grueso debido a las modificaciones en las proporciones, los cálculos se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.133: CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN CON FIBRA.

CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION (Con Adición de Fibra)				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Peso A.G.	799.78	797.7771	795.7776	791.7788
Aporte Hum.A.G.	7.038	7.0204	7.0028	6.9677
Aporte Hum.A.F.	16.34	16.34	16.34	16.34
Agua Efectiva	175.621 kg	176.0599	176.4989	177.3770

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

P. PESO HÚMEDO AGREGADO GRUESO.

Se volvió a calcular el peso del agregado grueso, se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.134: PESO HÚMEDO AGREGADO GRUESO.

PESOS HUMEDOS AGREGADO GRUESO				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Peso Hum.A.G.	816.812 kg	814.7697	812.7277	808.6437

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Q. PESO DE LA FIBRA.

Se calculó el peso de la fibra por metro cubico, multiplicando el porcentaje por su peso específico.

TABLA N° 3.135: PESO DE LA FIBRA.

PESOS DE LA FIBRA				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Peso Fibra	0.00	2.55	5.10	10.20

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

R. PROPORCIÓN EN PESO.

Las proporciones en peso con fibra se muestran en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.136: PROPORCIÓN EN PESO.

PROPORCION EN PESO				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Agua (lt)	175.62	0.00	0.00	175.62
Cemento (kg)	357.271	357.271	357.271	357.271
A. Grueso (Kg)	816.81	814.262	811.712	806.612
P.Vicho 1/2" (kg)	816.812	814.262	811.712	806.612
A. Fino (kg)	934.30	0.00	934.30	934.30
A. Mina Roja (kg)	654.01	654.01	654.01	654.01
A. Cunyac (kg)	280.29	280.29	280.29	280.29
Fibra (kg)	0.00	2.55	5.10	10.20

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

S. CÁLCULOS PARA LABORATORIO.

Se realizó el cálculo para una tanda de especímenes que consta de 5 briquetas prismáticas y para un ensayo de consistencia, para ellos se realizó el cálculo del volumen, se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.137: CANTIDAD DE ESPECÍMENES PRISMÁTICOS.

CANTIDAD DE ESPECIMENES PRISMATICOS	
N° de Especímenes	4
% Desperdicio	8.00%
b	0.30500 m
D	0.15700 m
Volumen Espécimen	0.00590 m ³
Cantidad de briquetas	288.00000 m ³
Volumen total	1.70052 m ³

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

T. PROPORCIONES PARA TANDAS.

Las proporciones en peso para las 03 combinaciones y la muestra patrón se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 3.138: PROPORCIÓN EN PESO DE LA TANDA DE CONCRETO.

TOTAL ACUMULADO				
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Agua (lt)	5.185	0.000	0.000	4.148
Cemento (kg)	10.548	8.438	8.438	8.438
A. Grueso (Kg)	24.115	19.231	19.171	19.051
P.Vicho 1/2" (kg)	24.115	19.231	19.171	19.051
A. Fino (kg)	27.583	0.000	22.067	22.067
A. Mina Roja (kg)	19.308	15.447	15.447	15.447
A. Cunyac (kg)	8.275	6.620	6.620	6.620
Fibra (kg)	0.000	60.226	120.453	240.906

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

3.6.4 ANÁLISIS DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO.

3.6.4.1 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.

A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA:

Se realizaron observaciones al momento de elaborar el concreto, para ellos se tomó registro de la dificultad de mezclado y la agrupación de la fibra:

TABLA N° 3.139: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO.

DIFICULTAD DE MEZCLADO
Fácil
Regular
Difícil
AGRUPACIÓN DE FIBRA
Si
No

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

B. DIAGRAMAS O TABLA:

TABLA N° 3.140: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO PATRON.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL AGREGADO DEL CONCRETO PATRON						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
1	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
3	0	0.00%	3	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma

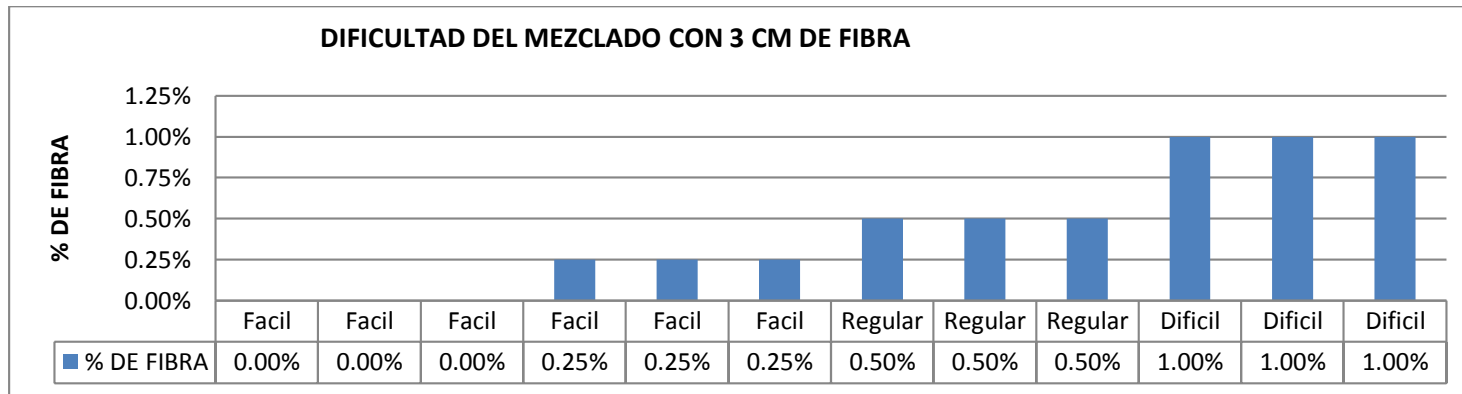
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.141: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L= 3CM.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3cm						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
PROPORCION 0.25 %						
1	3	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	3	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
3	3	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 0.50 %						
1	3	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
2	3	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
3	3	0.50%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 1.00 %						
1	3	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
2	3	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
3	3	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.77: DIAGRAMA DE BARRAS DELA DIFICULTAD DEL MEZCLADO CON 3CM.



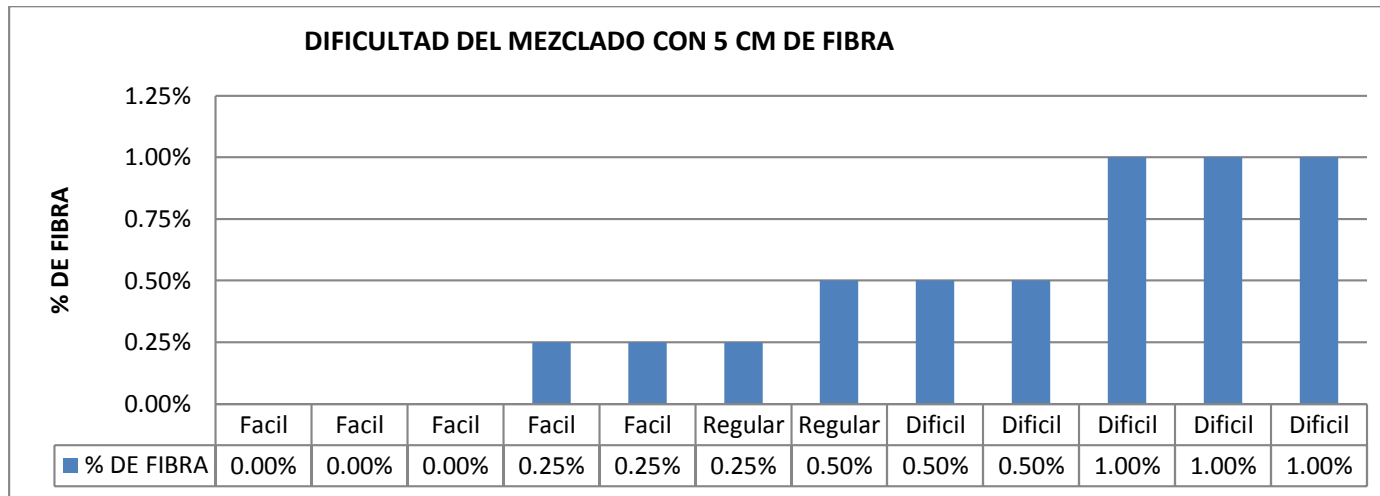
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.142: OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L= 5CM.

OBSERVACIONES CUALITATIVAS DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5M						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Cantidad	Dificultad de mezclado	Agrupación de Fibra	Observaciones
PROPORCION 0.25 %						
1	5	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
2	5	0.25%	3.00	Fácil	No	Varilla -Comba de Goma
3	5	0.25%	3.00	Regular	No	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 0.50 %						
1	5	0.50%	3.00	Regular	Si	Varilla -Comba de Goma
2	5	0.50%	3.00	Difícil	No	Varilla -Comba de Goma
3	5	0.50%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
PROPORCION 1.00 %						
1	5	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
2	5	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma
3	5	1.00%	3.00	Difícil	Si	Varilla -Comba de Goma

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.78: DIAGRAMA DE BARRAS DELA DIFICULTAD DEL MEZCLADO CON 5CM,



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

COMENTARIO O RESULTADO:

Con 3cm de fibra la dificultad del mezclado va aumentando en cuanto aumenta el porcentaje de fibra. Con 5cm de fibra la dificultad del mezclado se hace más notoria. En cuanto a la agrupación de fibra se observó que a medida que el porcentaje de fibra en la mezcla aumentaba las fibras se agrupaban con más frecuencia así como también cuando aumentaba la longitud de la fibra de Nylon.

3.6.4.2 CONCRETO FRESCO.**3.6.3.2.1 CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST.****A. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA.**

Se realizó el ensayo del cono de Abrams usando las tablas del ACI y Asocreto.

TABLA N°3.143: LIMITES PARA EL REVENIMIENTO –ACI.

LIMITES PARA EL REVENIMIENTO - ACI		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD
Seca	0" - 2" (0 mm - 50 mm)	Poco trabajable
Plástica	3" - 4" (76 mm - 100 mm)	Trabajable
Fluida	≥ 5" (≥125 mm)	Muy Trabajable

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**TABLA N°3.144: LIMITES PARA EL REVENIMIENTO –ASOCRETO.**

LIMITES PARA EL REVENIMIENTO - ASOCRETO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Mezcla muy seca	0 cm - 2 cm
Mezcla seca	2 cm - 3.5 cm
Mezcla sami-seca	3.5 cm - 5 cm
Mezcla media	5 cm - 10 cm
Mezcla húmeda	10 cm - 15 cm
Mezcla muy húmeda	≥ 15 cm

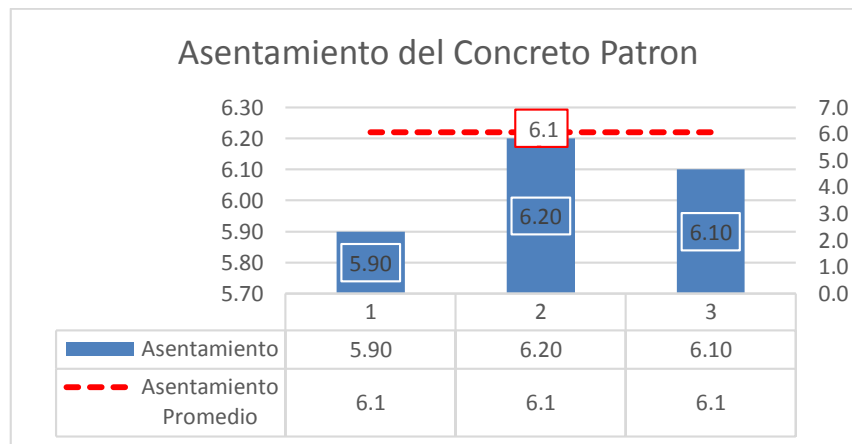
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**B. DIAGRAMAS O TABLAS:**

TABLA N°3.145: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRON.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRON						
Nº veces	Long. Fibra	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
1	0	0.00%	5.90	Seca	Media	Fácil
2	0	0.00%	6.20	Seca	Media	Fácil
3	0	0.00%	6.10	Seca	Media	Fácil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.79: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PATRÓN.



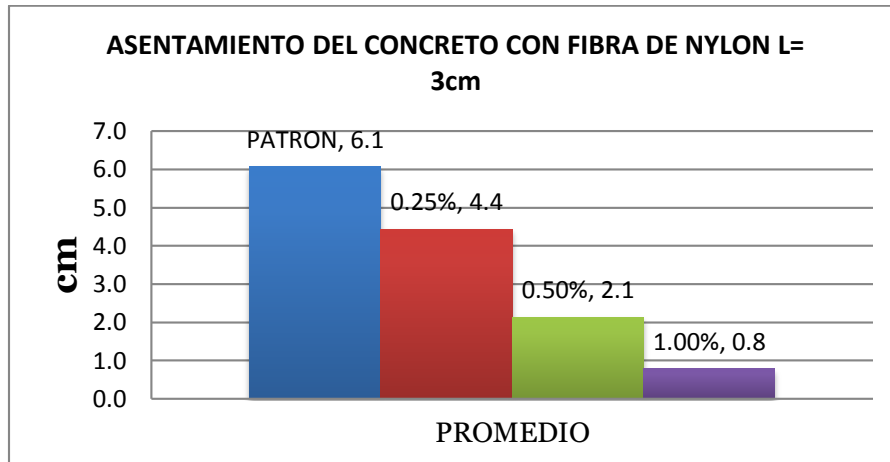
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.146: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3CM.

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLONO: L= 3cm.						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
PROPORCIÓN 0.25 %						
1	3	0.25%	4.80	Seca	Semi-seca	Regular
2	3	0.25%	4.50	Seca	Semi-seca	Regular
3	3	0.25%	4.00	Seca	Semi-seca	Regular
PROPORCIÓN 0.50 %						
1	3	0.50%	2.00	Seca	Seca	Regular
2	3	0.50%	2.30	Seca	Seca	Regular
3	3	0.50%	2.10	Seca	Seca	Regular
PROPORCIÓN 1.00 %						
1	3	1.00%	0.90	Seca	Muy Seca	Difícil
2	3	1.00%	0.70	Seca	Muy Seca	Difícil
3	3	1.00%	0.80	Seca	Muy Seca	Difícil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.80: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=3CM.



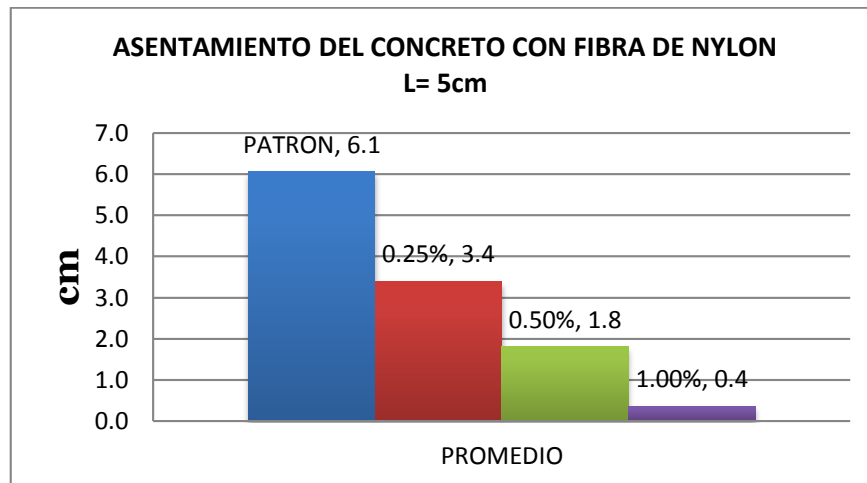
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N°3.147: ANÁLISIS DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.

REVENIMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON: L= 5cm.						
Nº veces	Long. Fibra (cm)	% Fibra	Asentamiento	Clasificación ACI	Clasificación Asocreto	Dificultad de Compactación
PROPORCIÓN 0.25 %						
1	5	0.25%	3.50	Seca	Seca	Regular
2	5	0.25%	3.40	Seca	Seca	Regular
3	5	0.25%	3.30	Seca	Seca	Regular
PROPORCIÓN 0.50 %						
1	5	0.50%	1.90	Seca	Muy Seca	Difícil
2	5	0.50%	1.90	Seca	Muy Seca	Difícil
3	5	0.50%	1.60	Seca	Muy Seca	Difícil
PROPORCIÓN 1.00 %						
1	5	1.00%	0.50	Seca	Muy Seca	Difícil
2	5	1.00%	0.20	Seca	Muy Seca	Difícil
3	5	1.00%	0.40	Seca	Muy Seca	Difícil

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.81: ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON FIBRA DE NYLON L=5CM.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

COMENTARIO O RESULTADO:

El asentamiento del concreto disminuye continuamente conforme se añade fibra de nylon 0.8 cm (L=3cm) y 0.4cm (L=5cm) mostrando una mezcla poco trabajable.

3.6.4.3 CONCRETO ENDURECIDO.

3.6.4.3.1 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

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.

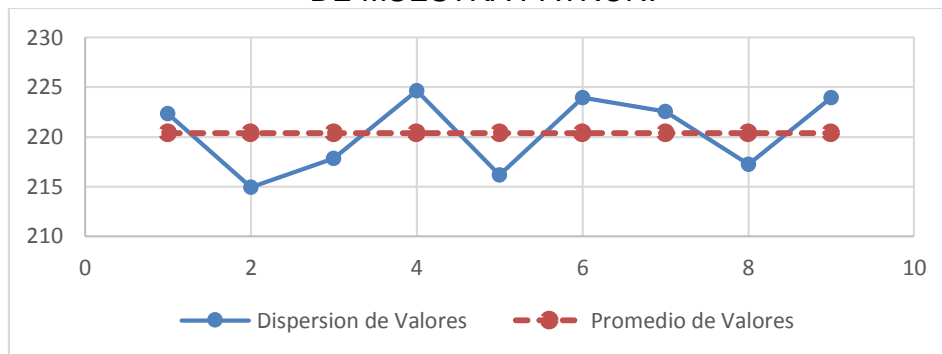
D = Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

TABLA N° 3.148: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 7 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	0.00	0.00%	15.1	30.365	222.360417	220.3988956
2	0.00	0.00%	14.975	30.4	214.9029318	
3	0.00	0.00%	15.05	30.1	217.8255532	
4	0.00	0.00%	15.1	30.44	224.649914	
5	0.00	0.00%	15.05	29.95	216.1391618	
6	0.00	0.00%	15	29.95	223.976983	
7	0.00	0.00%	15.15	29.95	222.5593157	
8	0.00	0.00%	15.1	29.95	217.223009	
9	0.00	0.00%	15.05	29.95	223.9527752	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.82: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE MUESTRA PATRÓN.



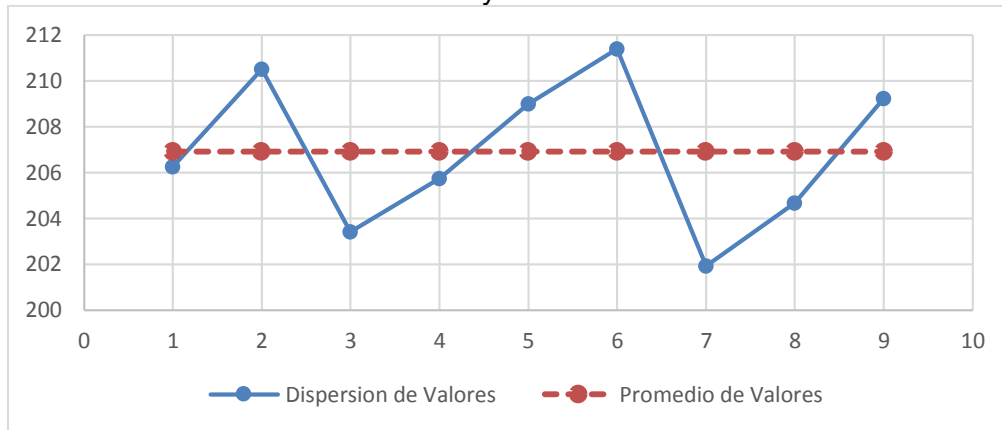
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.149: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	3.00	0.25%	15	30.1	206.264806	206.912913
2	3.00	0.25%	15.05	30.4	210.517857	
3	3.00	0.25%	14.9	30.075	203.422398	
4	3.00	0.25%	15	29.9	205.75551	
5	3.00	0.25%	15.05	30.25	209.000105	
6	3.00	0.25%	14.95	30.05	211.406671	
7	3.00	0.25%	15.1	30.35	201.922468	
8	3.00	0.25%	14.95	29.95	204.684497	
9	3.00	0.25%	14.95	30.15	209.241903	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.83: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.



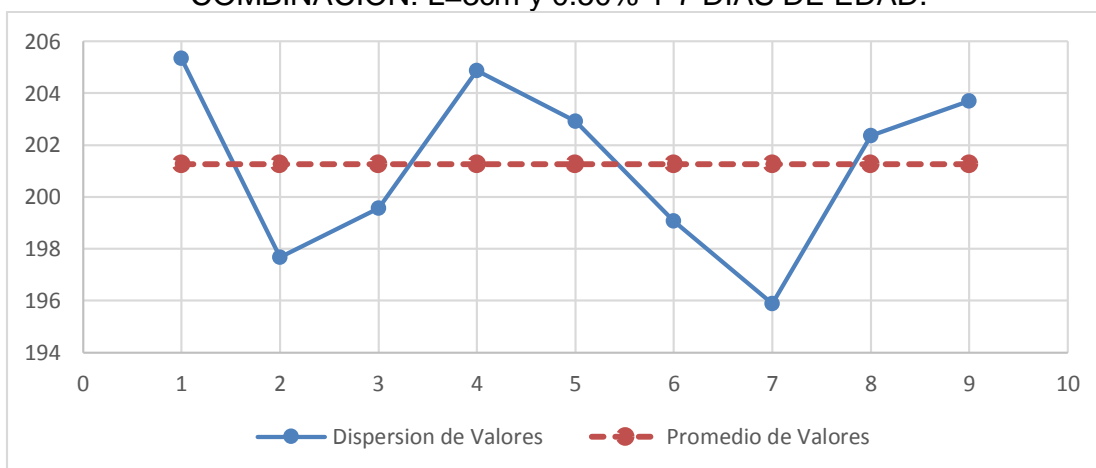
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.150: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.50%	15.05	30.35	205.346257	201.2629363
2	3.00	0.50%	15.35	30.4	197.668315	
3	3.00	0.50%	14.95	30.3	199.5574155	
4	3.00	0.50%	15.15	30.35	204.8632983	
5	3.00	0.50%	15.2	30.25	202.9115306	
6	3.00	0.50%	15.1	30.35	199.0745571	
7	3.00	0.50%	15.1	30.35	195.8915979	
8	3.00	0.50%	14.975	30.3	202.3550988	
9	3.00	0.50%	15.15	30.3	203.6983567	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.84: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.



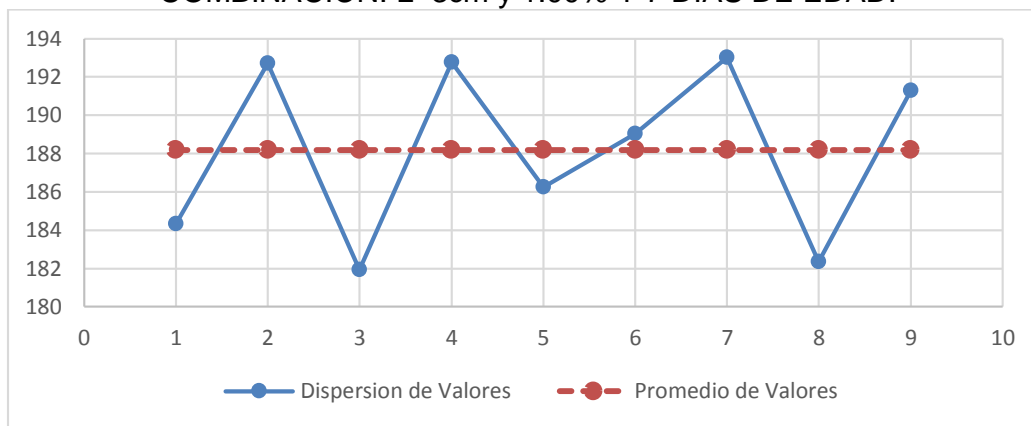
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.151: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	1.00%	15.025	29.95	184.3160714	188.1792707
2	3.00	1.00%	15.05	30.375	192.6983216	
3	3.00	1.00%	15	30.05	181.9317838	
4	3.00	1.00%	14.9	30	192.7551962	
5	3.00	1.00%	14.875	29.8	186.2510019	
6	3.00	1.00%	14.875	29.8	189.0303523	
7	3.00	1.00%	14.875	29.8	193.0008528	
8	3.00	1.00%	14.875	29.8	182.3553079	
9	3.00	1.00%	14.875	29.8	191.2745483	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.85: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.



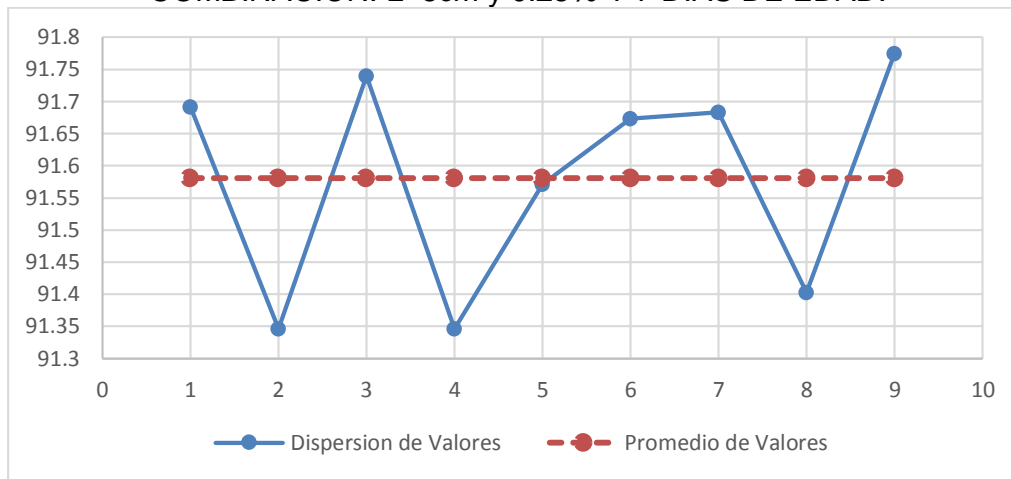
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.152: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	0.25%	15.1	30.1	91.6915632	91.5809563
2	5.00	0.25%	15.05	30	91.3461997	
3	5.00	0.25%	15.05	30.05	91.739691	
4	5.00	0.25%	15.05	30.05	91.3461997	
5	5.00	0.25%	15.05	30.15	91.5710519	
6	5.00	0.25%	15	30.05	91.6732472	
7	5.00	0.25%	15.05	30.1	91.683478	
8	5.00	0.25%	15.05	30.05	91.4024128	
9	5.00	0.25%	14.95	30.2	91.7747634	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.86: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 7 DIAS DE EDAD.



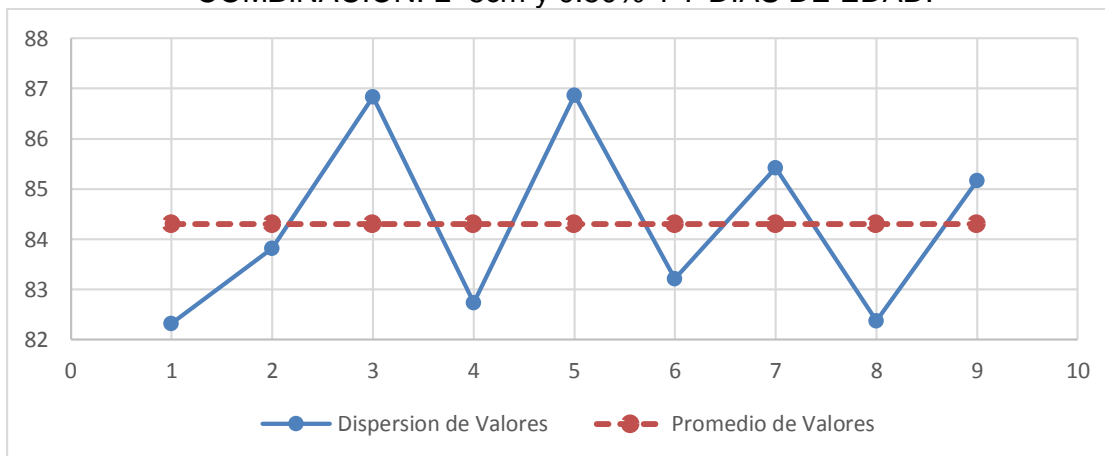
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.153: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	0.50%	14.95	30.35	82.318146	84.3054114
2	5.00	0.50%	15.1	30.4	83.8179271	
3	5.00	0.50%	15.25	30.35	86.8307624	
4	5.00	0.50%	14.85	30.3	82.737692	
5	5.00	0.50%	15	30.2	86.8632312	
6	5.00	0.50%	15.25	30.35	83.2173763	
7	5.00	0.50%	15.2	30.4	85.4190311	
8	5.00	0.50%	15.15	30.3	82.3780119	
9	5.00	0.50%	14.95	30.2	85.1665247	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.87: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS DE EDAD.



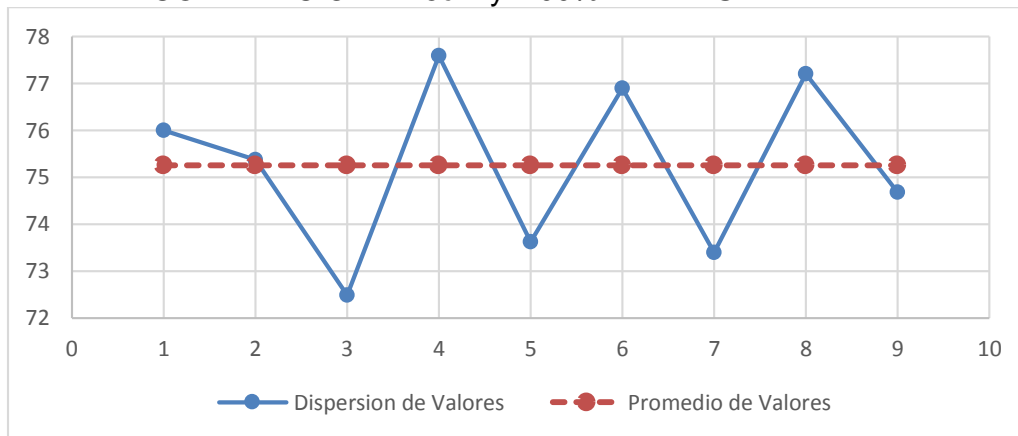
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.154: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	1.00%	15.1	30.25	76.0001325	75.2495998
2	5.00	1.00%	15	30.1	75.375781	
3	5.00	1.00%	15.1	30.05	72.4821249	
4	5.00	1.00%	15.2	30.05	77.5935457	
5	5.00	1.00%	15	30.15	73.6215399	
6	5.00	1.00%	15.05	30.2	76.8994469	
7	5.00	1.00%	15.15	30.05	73.3913197	
8	5.00	1.00%	15.2	30	77.2077823	
9	5.00	1.00%	14.825	30.1	74.674725	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.88: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS DE EDAD.



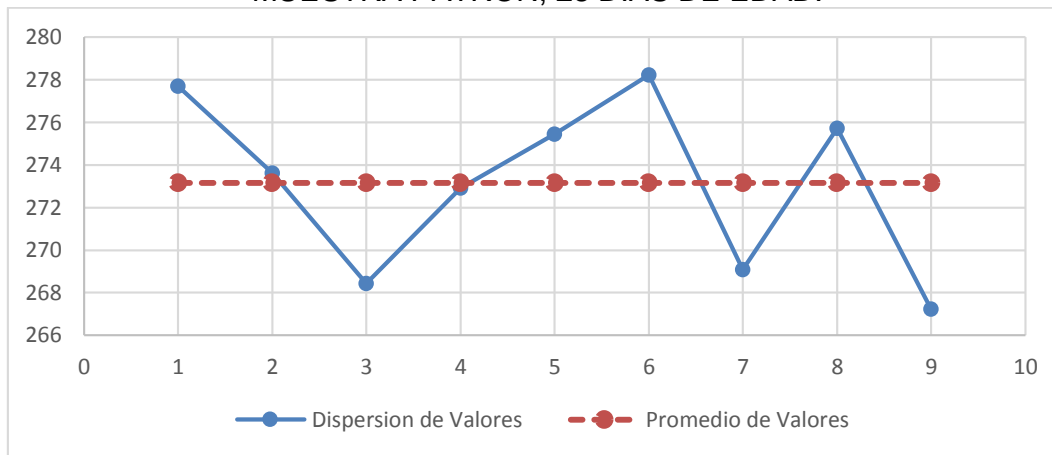
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.155: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 28 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN (PARA 3CM).

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	14.975	30.45	277.6988743	273.155
2	0.00	0.00%	14.95	29.9	273.6152631	
3	0.00	0.00%	14.95	30	268.4312137	
4	0.00	0.00%	15	30.4	272.92597	
5	0.00	0.00%	15.05	29.95	275.4439253	
6	0.00	0.00%	14.95	29.95	278.2296366	
7	0.00	0.00%	15.05	29.95	269.0918511	
8	0.00	0.00%	14.95	29.95	275.7230633	
9	0.00	0.00%	15.05	29.95	267.2368206	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.89: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MUESTRA PATRON, 28 DIAS DE EDAD.



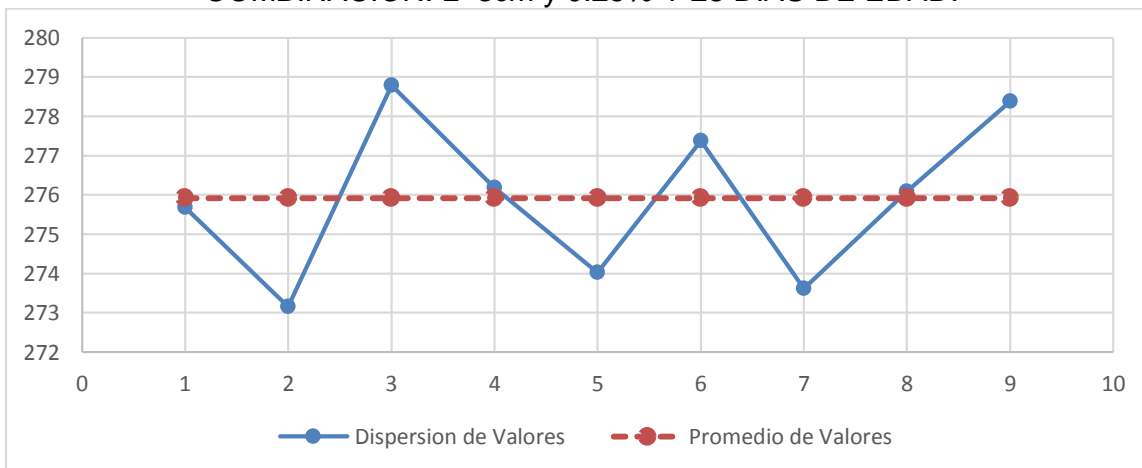
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.156: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.25%	14.9	30	275.6840904	275.9203025
2	3.00	0.25%	14.95	30.45	273.1595225	
3	3.00	0.25%	14.8	30	278.7827272	
4	3.00	0.25%	14.95	30.375	276.1788039	
5	3.00	0.25%	14.875	30	274.0220815	
6	3.00	0.25%	14.95	30.35	277.375123	
7	3.00	0.25%	14.95	30.35	273.6152631	
8	3.00	0.25%	14.9	30.45	276.0855443	
9	3.00	0.25%	14.9	30	278.3795662	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.90: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.



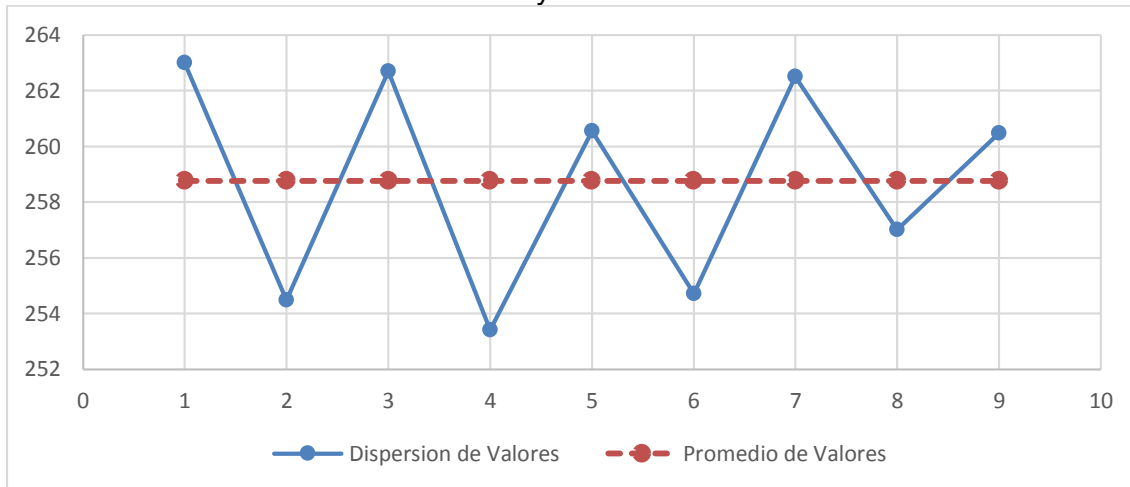
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.157: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.50%	15.15	30.25	262.9994306	258.7566975
2	3.00	0.50%	15.225	30.375	254.4824377	
3	3.00	0.50%	15	29.975	262.6834652	
4	3.00	0.50%	15.075	30.35	253.4090173	
5	3.00	0.50%	15.2	30.25	260.5555994	
6	3.00	0.50%	15	29.95	254.7044974	
7	3.00	0.50%	15.15	30.35	262.5001699	
8	3.00	0.50%	15.05	30.325	257.0060462	
9	3.00	0.50%	15.225	30.05	260.4696135	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.91: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.



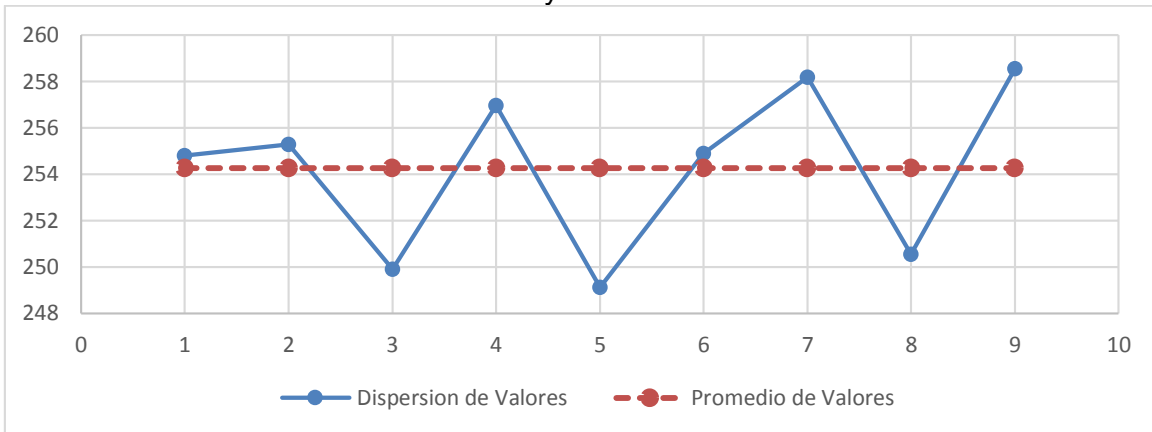
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.158: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	1.00%	14.925	30	254.8129543	254.2589602
2	3.00	1.00%	14.8	30.025	255.2989445	
3	3.00	1.00%	15.025	30.2	249.9095815	
4	3.00	1.00%	14.975	30	256.9750777	
5	3.00	1.00%	15.05	30	249.1362198	
6	3.00	1.00%	15.15	30.05	254.900313	
7	3.00	1.00%	14.85	30.075	258.2016458	
8	3.00	1.00%	14.95	30	250.5433952	
9	3.00	1.00%	15	30.075	258.5525102	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.92: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.



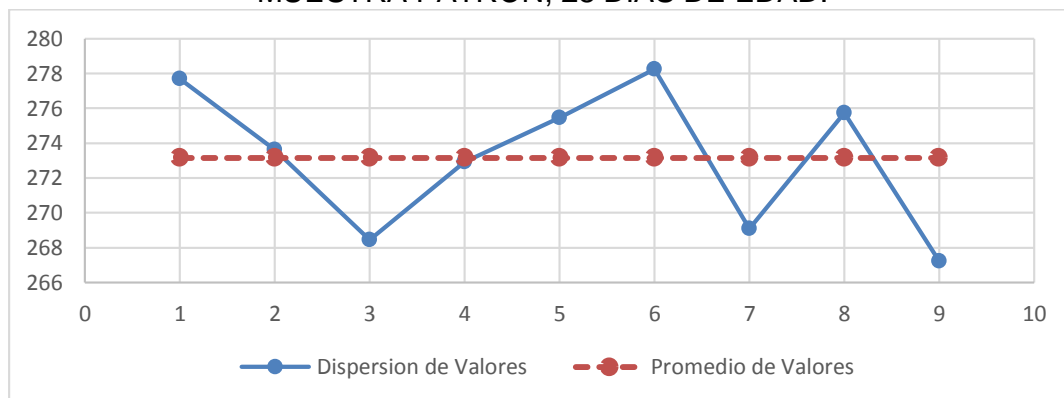
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.159: RESISTENCIA A COMPRESIÓN 28 DIAS DE EDAD– MUESTRA PATRÓN (PARA 5CM).

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	14.975	30.45	277.698874	273.155
2	0.00	0.00%	14.95	29.9	273.615263	
3	0.00	0.00%	14.95	30	268.431214	
4	0.00	0.00%	15	30.4	272.92597	
5	0.00	0.00%	15.05	29.95	275.443925	
6	0.00	0.00%	14.95	29.95	278.229637	
7	0.00	0.00%	15.05	29.95	269.091851	
8	0.00	0.00%	14.95	29.95	275.723063	
9	0.00	0.00%	15.05	29.95	267.236821	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.93: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN MUESTRA PATRÓN, 28 DÍAS DE EDAD.



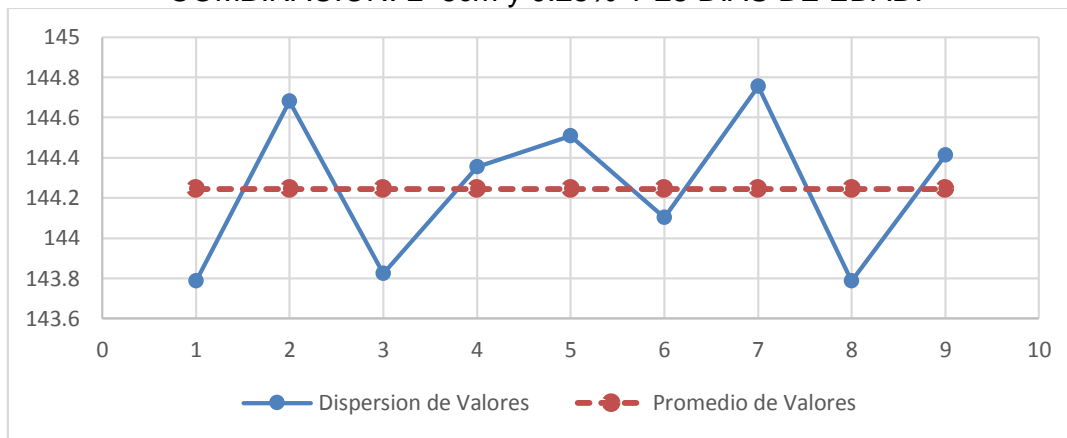
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.160: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	5.00	0.25%	14.95	30.1	143.786159	144.245662
2	5.00	0.25%	14.8	30.35	144.681028	
3	5.00	0.25%	14.85	30.05	143.82386	
4	5.00	0.25%	14.95	30.325	144.355835	
5	5.00	0.25%	15.15	30	144.50823	
6	5.00	0.25%	14.975	30.1	144.101358	
7	5.00	0.25%	14.95	30.35	144.754608	
8	5.00	0.25%	15.15	30.3	143.787075	
9	5.00	0.25%	14.95	30	144.412803	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.94: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.



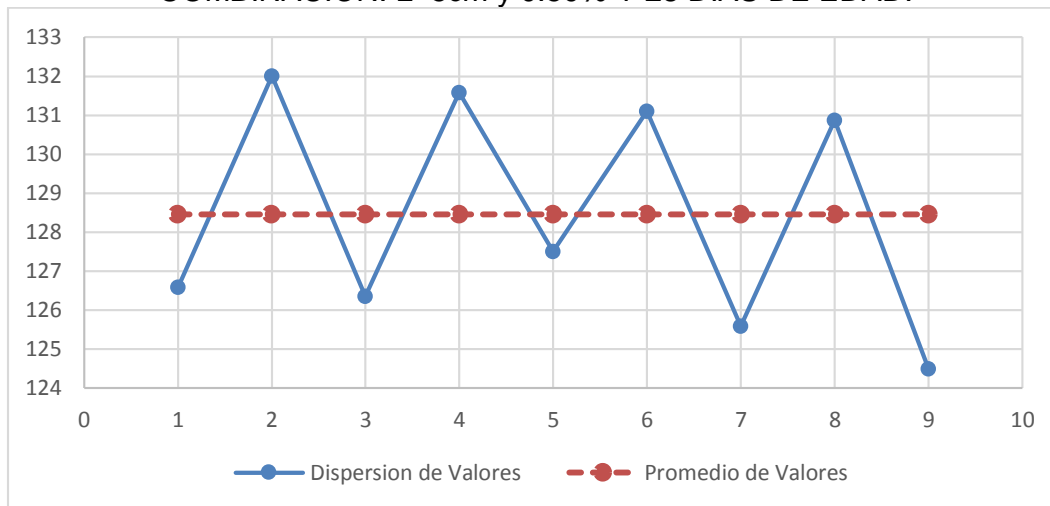
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.161: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	5.00	0.50%	15.05	30.35	126.59178	128.457148
2	5.00	0.50%	15.35	30.4	132.013038	
3	5.00	0.50%	14.95	30.3	126.354082	
4	5.00	0.50%	15.15	30.35	131.582925	
5	5.00	0.50%	14.825	29.9	127.508976	
6	5.00	0.50%	14.825	29.9	131.100778	
7	5.00	0.50%	14.825	29.9	125.59721	
8	5.00	0.50%	14.825	29.9	130.869049	
9	5.00	0.50%	14.825	29.9	124.496497	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.95: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS DE EDAD.



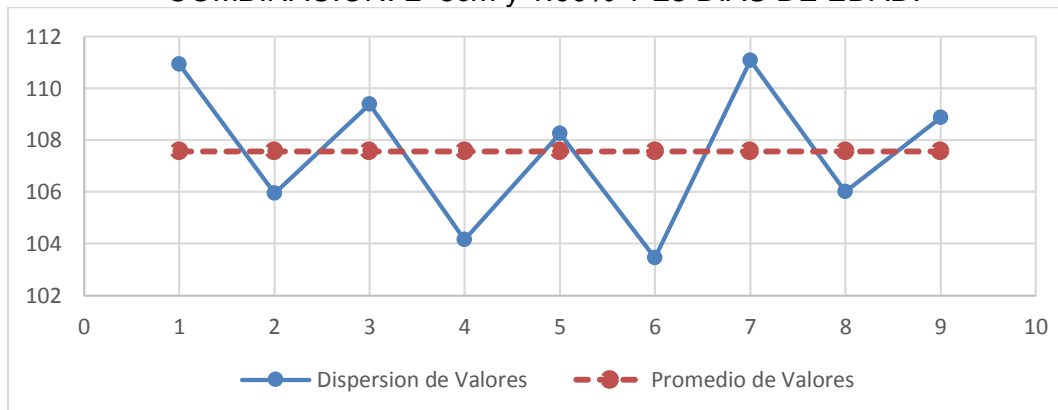
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.162: RESISTENCIA A COMPRESIÓN – L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A COMPRESION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	1.00%	14.775	29.8	110.93425	107.561502
2	5.00	1.00%	15.075	30.4	105.946596	
3	5.00	1.00%	14.875	29.8	109.390167	
4	5.00	1.00%	14.875	29.8	104.15371	
5	5.00	1.00%	14.875	29.8	108.239298	
6	5.00	1.00%	14.875	29.8	103.463188	
7	5.00	1.00%	14.875	29.8	111.058928	
8	5.00	1.00%	14.875	29.8	105.995102	
9	5.00	1.00%	14.875	29.8	108.872276	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.96: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS DE EDAD.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

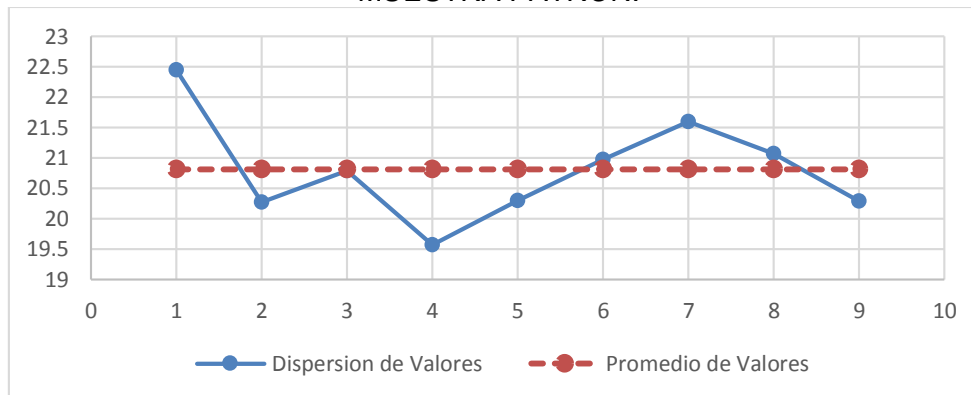
3.6.4.3.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

TABLA N° 3.163: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 7 DIAS DE EDAD (PARA 3CM).

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	15.075	30.05	22.4431205	20.8107891
2	0.00	0.00%	14.975	30.325	20.2712615	
3	0.00	0.00%	15.025	30.025	20.7866916	
4	0.00	0.00%	15.225	30.3	19.5684499	
5	0.00	0.00%	14.95	30.125	20.2986107	
6	0.00	0.00%	15.025	30	20.9734967	
7	0.00	0.00%	15.075	30.05	21.5999225	
8	0.00	0.00%	14.25	30.15	21.0706309	
9	0.00	0.00%	15	30.275	20.2849174	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.97: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN.



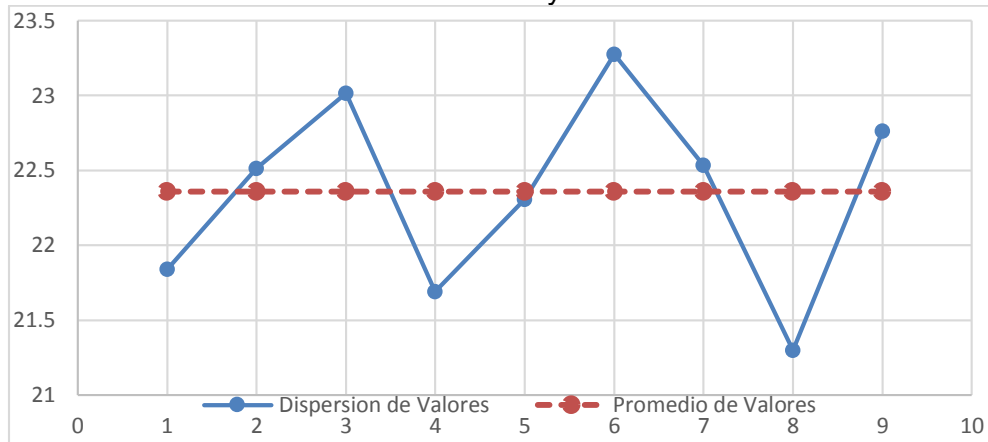
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.164: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.25% Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.25%	14.85	30.25	21.8389085	22.3598578
2	3.00	0.25%	15	30.05	22.5129654	
3	3.00	0.25%	15.15	30.4	23.0148498	
4	3.00	0.25%	15.05	30.5	21.6910479	
5	3.00	0.25%	14.95	29.95	22.3082266	
6	3.00	0.25%	14.95	29.95	23.2750586	
7	3.00	0.25%	14.95	29.95	22.5357165	
8	3.00	0.25%	14.95	29.95	21.2987402	
9	3.00	0.25%	14.95	29.95	22.7632064	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.98: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 7 DIAS.



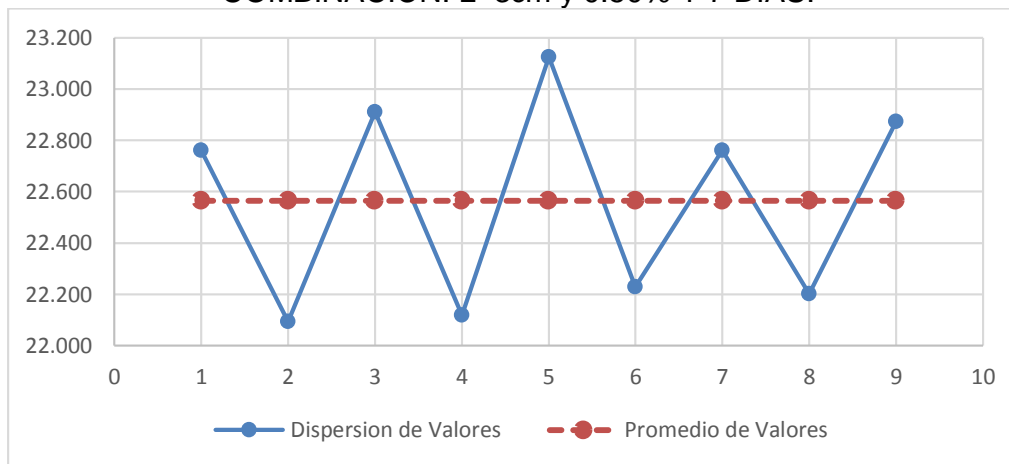
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.165: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.50% Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.50%	15.1	30.175	22.760	22.5638574
2	3.00	0.50%	15.2	30.35	22.094	
3	3.00	0.50%	15.15	30.3	22.911	
4	3.00	0.50%	15.1	30.325	22.119	
5	3.00	0.50%	15.15	30	23.126	
6	3.00	0.50%	15.15	30	22.229	
7	3.00	0.50%	15.15	30	22.761	
8	3.00	0.50%	15.15	30	22.201	
9	3.00	0.50%	15.15	30	22.873	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.99: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 7 DIAS.



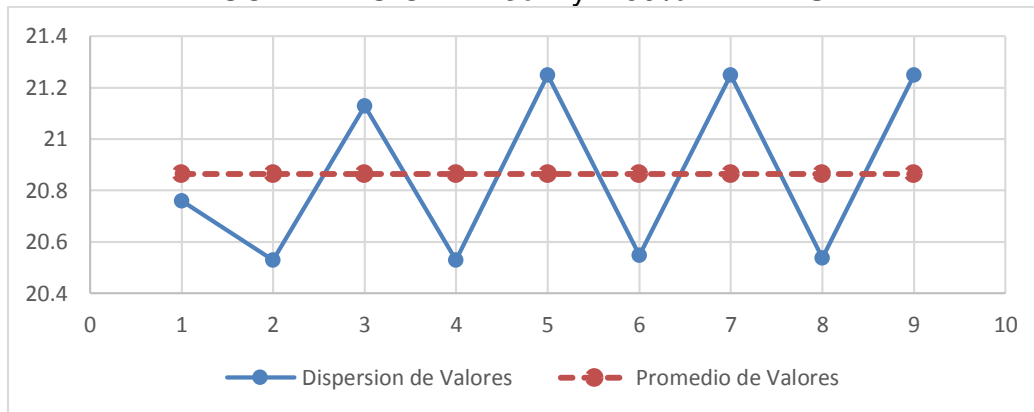
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.166: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 1.00% Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	1.00%	15.3	30.425	20.7601208	20.8643407
2	3.00	1.00%	15.125	30.325	20.5282583	
3	3.00	1.00%	15.075	30.3	21.129021	
4	3.00	1.00%	15.15	30.15	20.529715	
5	3.00	1.00%	14.95	29.9	21.2489055	
6	3.00	1.00%	14.9	29.9	20.5485675	
7	3.00	1.00%	14.9	29.9	21.2487621	
8	3.00	1.00%	14.95	29.9	20.5368108	
9	3.00	1.00%	14.95	29.9	21.2489055	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.100: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 7 DIAS.



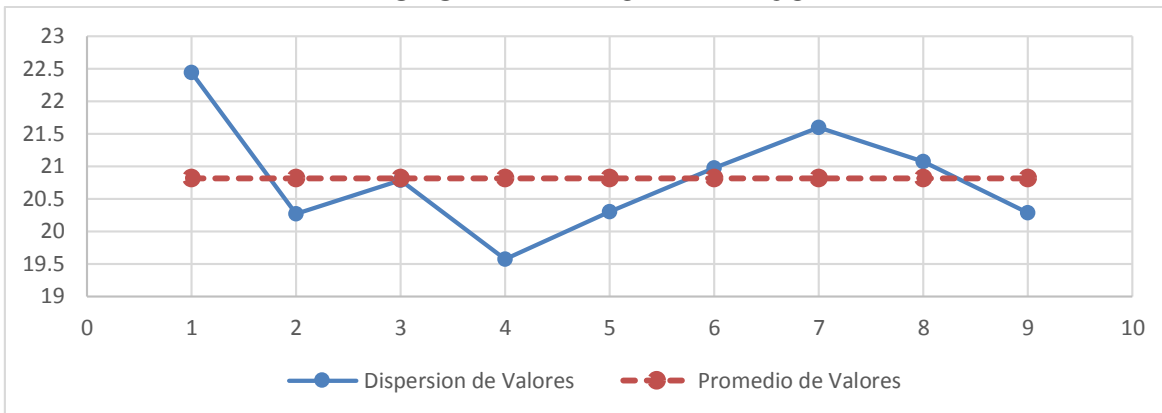
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.167: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN Y 7 DIAS DE EDAD (PARA 5CM).

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	15.075	30.05	22.4431205	20.8107891
2	0.00	0.00%	14.975	30.325	20.2712615	
3	0.00	0.00%	15.025	30.025	20.7866916	
4	0.00	0.00%	15.225	30.3	19.5684499	
5	0.00	0.00%	14.95	30.125	20.2986107	
6	0.00	0.00%	15.025	30	20.9734967	
7	0.00	0.00%	15.075	30.05	21.5999225	
8	0.00	0.00%	14.25	30.15	21.0706309	
9	0.00	0.00%	15	30.275	20.2849174	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.101: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN PARA 5CM.



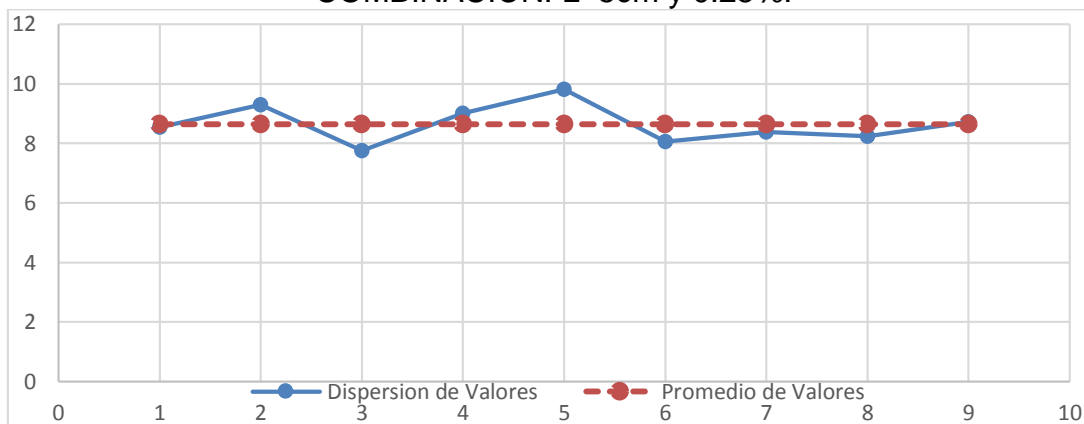
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.168: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.25 % Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	0.25%	15.4	30.05	8.54292367	8.64576566
2	5.00	0.25%	15	30.2	9.28930838	
3	5.00	0.25%	15.15	30.4	7.75455299	
4	5.00	0.25%	15.15	30.5	9.01042755	
5	5.00	0.25%	15.125	30.05	9.818797	
6	5.00	0.25%	15.05	30.05	8.05184073	
7	5.00	0.25%	15.15	30.15	8.37634672	
8	5.00	0.25%	15.025	30.175	8.24245272	
9	5.00	0.25%	15.125	30.15	8.72524118	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.102: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25%.



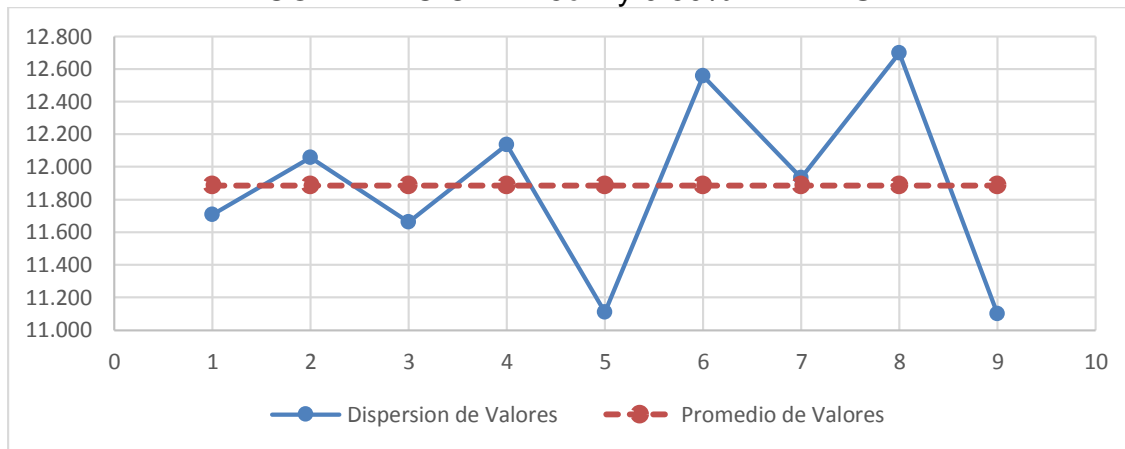
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.169: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.50% Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	5.00	0.50%	15.15	30.65	11.708	11.8850771
2	5.00	0.50%	15.50	30.45	12.059	
3	5.00	0.50%	15.15	30.30	11.663	
4	5.00	0.50%	15.10	30.33	12.137	
5	5.00	0.50%	15.15	30.23	11.108	
6	5.00	0.50%	15.20	30.05	12.558	
7	5.00	0.50%	15.05	30.20	11.934	
8	5.00	0.50%	15.15	30.05	12.697	
9	5.00	0.50%	15.00	30.05	11.101	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.103: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 7 DIAS.



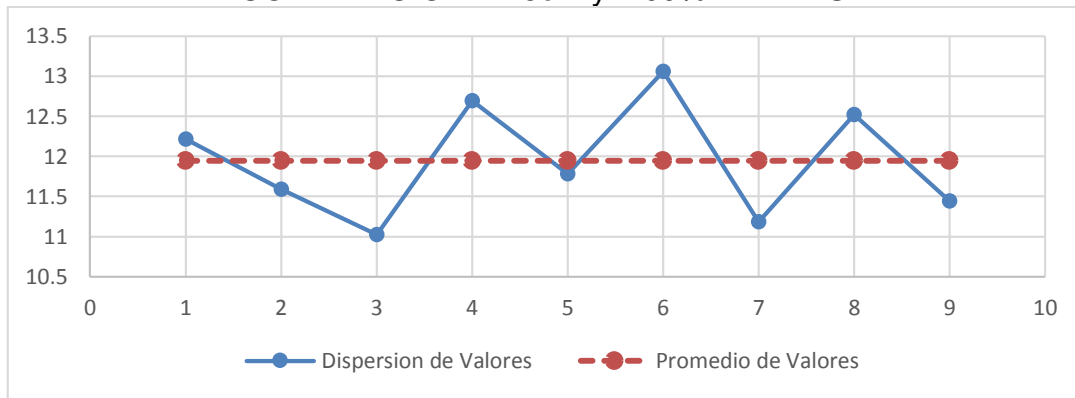
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.170: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 1.00% Y 7 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm ²)
1	5.00	1.00%	15.25	30.25	12.2131635	11.9470846
2	5.00	1.00%	15.375	30.8	11.5883485	
3	5.00	1.00%	15.075	30.3	11.024443	
4	5.00	1.00%	15.15	30.15	12.6969249	
5	5.00	1.00%	15.10	30.125	11.7838773	
6	5.00	1.00%	15.075	30.075	13.0587051	
7	5.00	1.00%	15.10	30.075	11.1866598	
8	5.00	1.00%	15.075	30.075	12.5251236	
9	5.00	1.00%	15.275	30.075	11.4465159	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.104: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 7 DIAS.



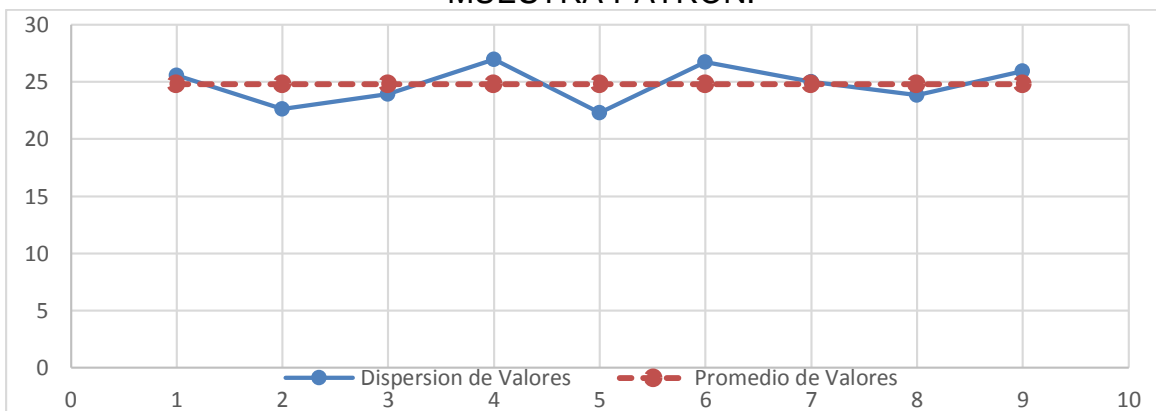
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.171: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 28 DIAS DE EDAD (PARA 3CM)..

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	14.7	30.125	25.5747667	24.7694222
2	0.00	0.00%	14.7	29.8	22.6419578	
3	0.00	0.00%	15	29.975	23.9143908	
4	0.00	0.00%	15	30.35	26.9470906	
5	0.00	0.00%	15	29.95	22.3047195	
6	0.00	0.00%	15	30.05	26.7359119	
7	0.00	0.00%	14.95	29.85	25.0078589	
8	0.00	0.00%	15.025	30	23.8547043	
9	0.00	0.00%	15	30.15	25.9433995	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.105: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN.



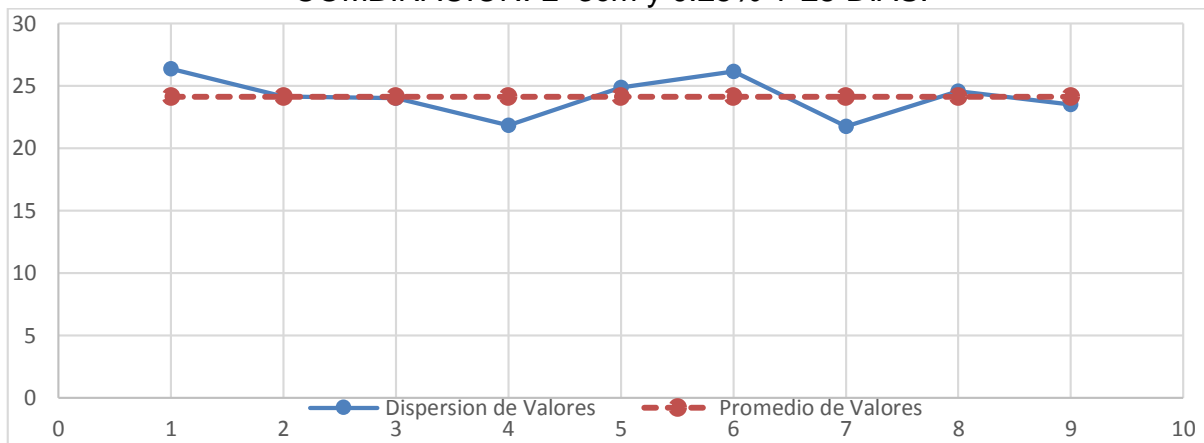
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.172: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.25% Y 28 DIAS DE EDAD.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.25%	14.95	30	26.3590394	24.1354949
2	3.00	0.25%	14.95	30.475	24.145653	
3	3.00	0.25%	15	30.3	24.0080592	
4	3.00	0.25%	15.15	30.325	21.8385045	
5	3.00	0.25%	14.95	30	24.8828196	
6	3.00	0.25%	14.95	29.95	26.1613365	
7	3.00	0.25%	14.95	30.25	21.7632144	
8	3.00	0.25%	15.05	30.1	24.5791544	
9	3.00	0.25%	14.9	30.15	23.4816736	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.106: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.25% Y 28 DIAS.



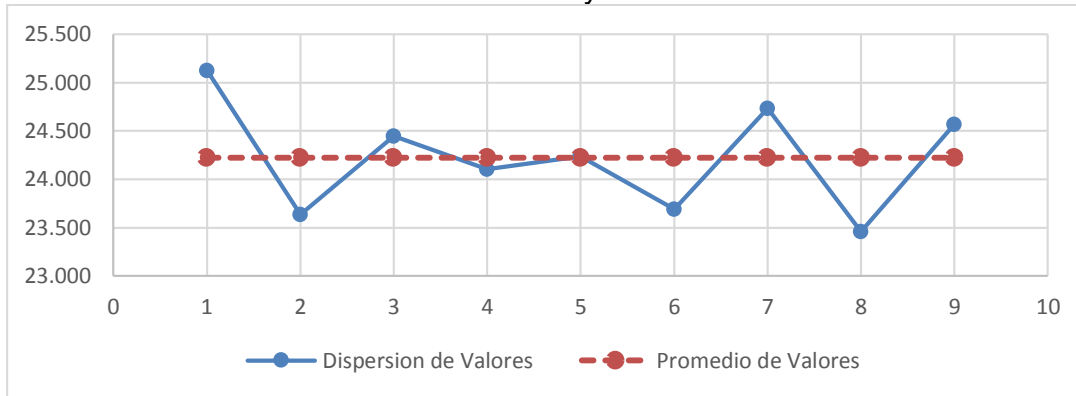
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.173: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 0.50% Y 28 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	0.50%	15.3	29.575	25.127	24.2227812
2	3.00	0.50%	15.025	30.225	23.6350706	
3	3.00	0.50%	15.05	30.4	24.4479135	
4	3.00	0.50%	14.95	30.25	24.1063339	
5	3.00	0.50%	15.05	30.125	24.2357999	
6	3.00	0.50%	15.05	30.05	23.6909929	
7	3.00	0.50%	15.05	30.15	24.7348123	
8	3.00	0.50%	14.95	30.15	23.4596348	
9	3.00	0.50%	15	30.025	24.5671977	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.107: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 0.50% Y 28 DIAS.



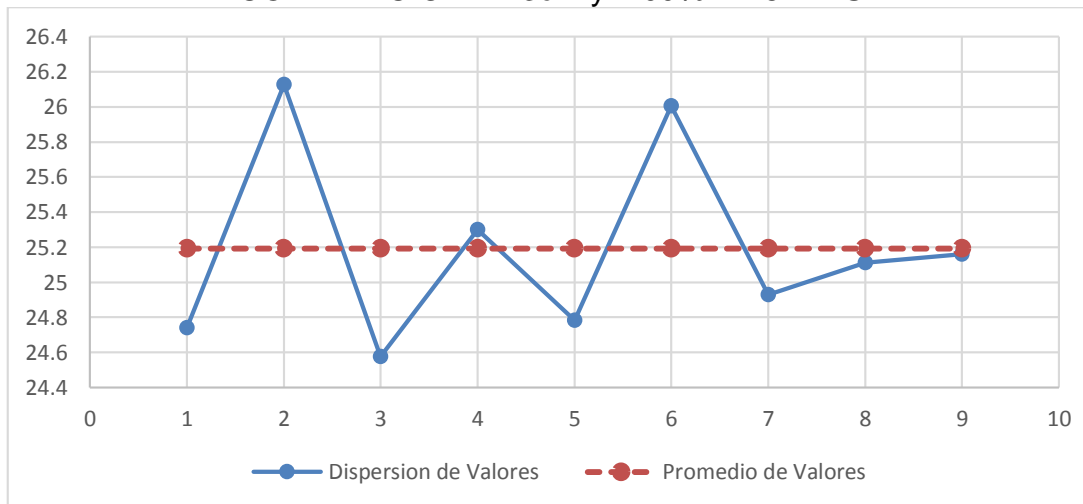
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.174: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L3cm y 1.00% Y 28 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=3cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	3.00	1.00%	14.85	30.125	24.741515	25.1927382
2	3.00	1.00%	15	30.2	26.1267068	
3	3.00	1.00%	15.05	30.55	24.5757227	
4	3.00	1.00%	14.925	29.925	25.3005511	
5	3.00	1.00%	14.9	30.05	24.7825942	
6	3.00	1.00%	14.95	29.9	26.005698	
7	3.00	1.00%	15.05	30.125	24.9280508	
8	3.00	1.00%	14.95	30.2	25.1128445	
9	3.00	1.00%	14.9	30.15	25.1609604	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.108: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=3cm y 1.00% Y 28 DIAS.



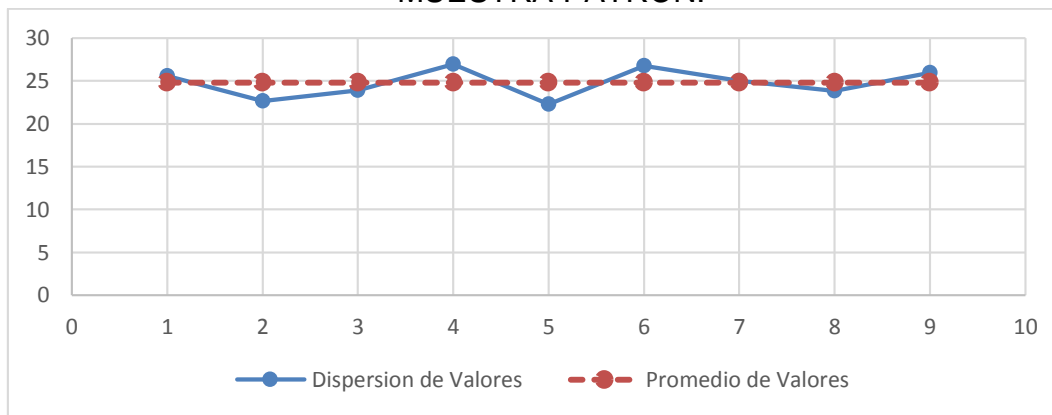
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.175: RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN 28 DIAS DE EDAD (PARA 5CM).

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - MUESTRA PATRON						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	0.00	0.00%	14.7	30.125	25.5747667	24.7694222
2	0.00	0.00%	14.7	29.8	22.6419578	
3	0.00	0.00%	15	29.975	23.9143908	
4	0.00	0.00%	15	30.35	26.9470906	
5	0.00	0.00%	15	29.95	22.3047195	
6	0.00	0.00%	15	30.05	26.7359119	
7	0.00	0.00%	14.95	29.85	25.0078589	
8	0.00	0.00%	15.025	30	23.8547043	
9	0.00	0.00%	15	30.15	25.9433995	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.109: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN – MUESTRA PATRÓN.



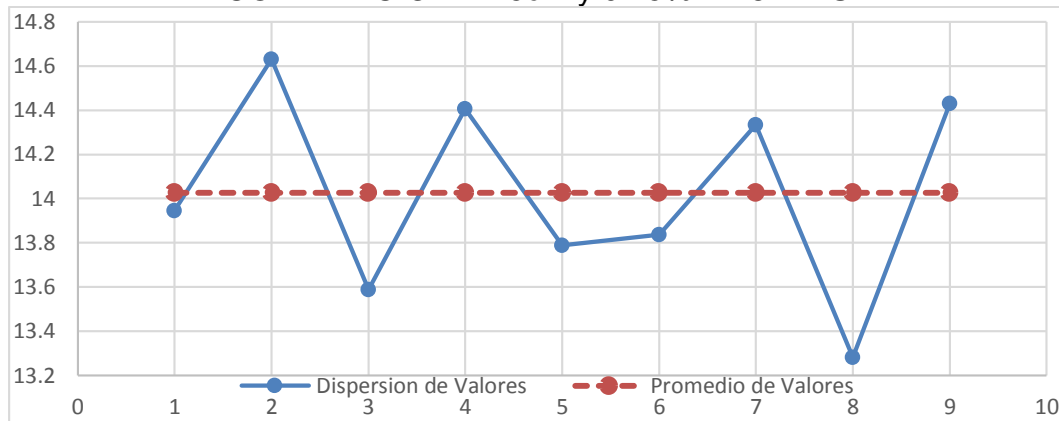
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.176: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.25 % Y 28 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	0.25%	15.05	30	13.9450045	14.0269762
2	5.00	0.25%	15.1	30	14.6296067	
3	5.00	0.25%	15.2	30.05	13.5892871	
4	5.00	0.25%	15.125	30.125	14.4051024	
5	5.00	0.25%	15.1	30.025	13.7889643	
6	5.00	0.25%	15.125	30.175	13.8372291	
7	5.00	0.25%	15.05	30.1	14.3343267	
8	5.00	0.25%	15.15	30.15	13.2822936	
9	5.00	0.25%	15.1	30.15	14.4309711	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.110: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.25% Y 28 DIAS.



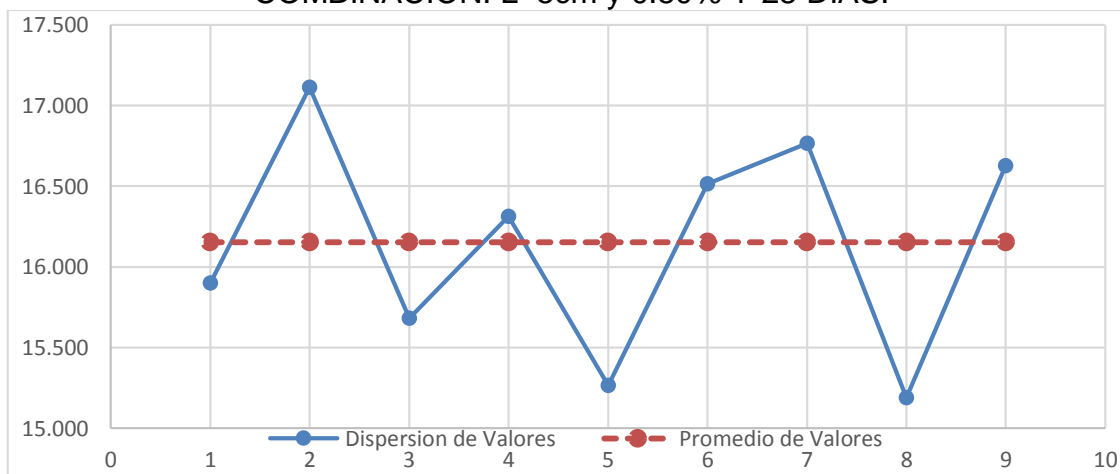
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.177: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.50% Y 28 DIAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	0.50%	15.1	30.175	15.900	16.1521805
2	5.00	0.50%	15.2	30.35	17.1119509	
3	5.00	0.50%	15.125	30.225	15.6803886	
4	5.00	0.50%	15.175	30.2	16.3122771	
5	5.00	0.50%	15.175	30.175	15.2653401	
6	5.00	0.50%	15.15	30.175	16.516001	
7	5.00	0.50%	15.15	30.15	16.7666308	
8	5.00	0.50%	15.225	30.2	15.1887665	
9	5.00	0.50%	15.2	30.175	16.628232	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.111: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 0.50% Y 28 DIAS.



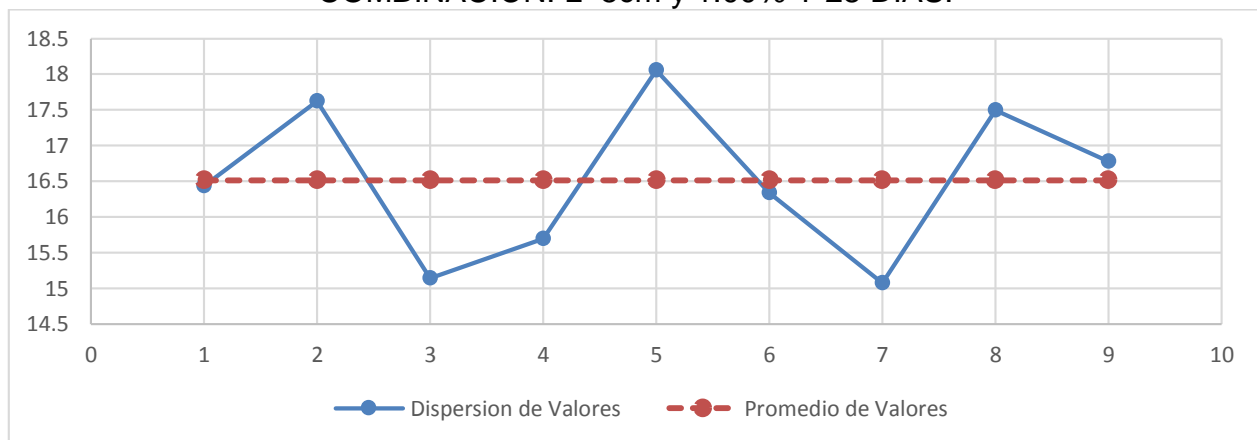
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.178: RESISTENCIA A TRACCIÓN – L5cm y 0.1% Y 28 DÍAS.

CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION - L=5cm						
NUMERO DE BRIQUETAS	Longitud de fibra (cm)	Porcentaje de fibra (%)	DIAMETRO PROMEDIO (CM)	ALTURA PROMEDIO (CM)	ESFUERZO (kg/cm2)	ESFUERZO PROMEDIO (kg/cm2)
1	5.00	1.00%	14.875	29.8	16.4298239	16.5143429
2	5.00	1.00%	15.15	30.4	17.6239841	
3	5.00	1.00%	15.125	30.075	15.1428062	
4	5.00	1.00%	15.2	30.075	15.6947649	
5	5.00	1.00%	15.225	30.125	18.058142	
6	5.00	1.00%	15.075	30.25	16.3336515	
7	5.00	1.00%	15.15	30.25	15.0720335	
8	5.00	1.00%	15.1	30.15	17.4933574	
9	5.00	1.00%	15.125	30.225	16.7805224	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.112: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN COMBINACIÓN: L=5cm y 1.00% Y 28 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

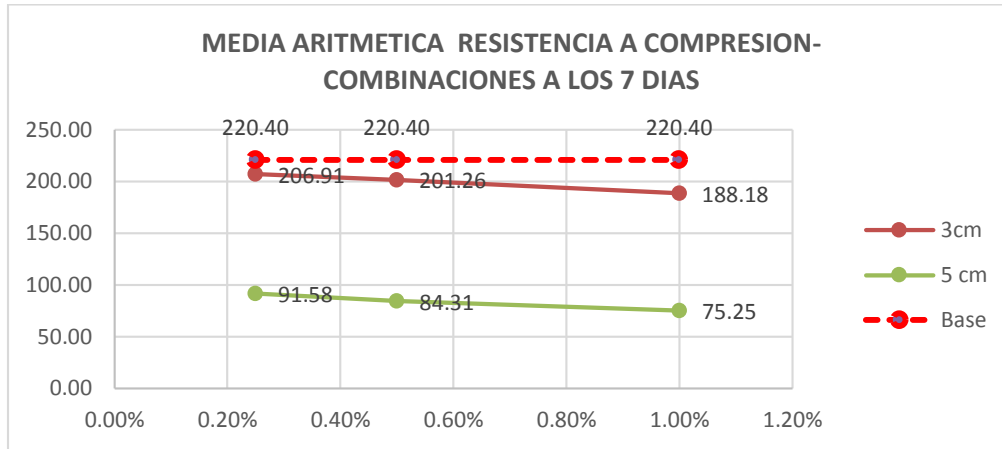
Se realizaron análisis estadísticos, para ordenar, analizar y representar los datos de resistencia a compresión y resistencia a tracción, para verificar la validez de los datos. Los análisis estadísticos que se hicieron son la media aritmética, (tendencia central), así como desviación estándar y también el coeficiente de variación.

a. MEDIA ARITMÉTICA:

Es el valor característico de una serie de datos cuantitativos objeto de estudio (en nuestro caso la resistencia a compresión y resistencia a tracción), que parte del principio de valor esperado. Para poder visualizar se realizó la media aritmética para

cada combinación y la muestra patrón. Los resultados se muestran en el siguiente diagrama de dispersión.

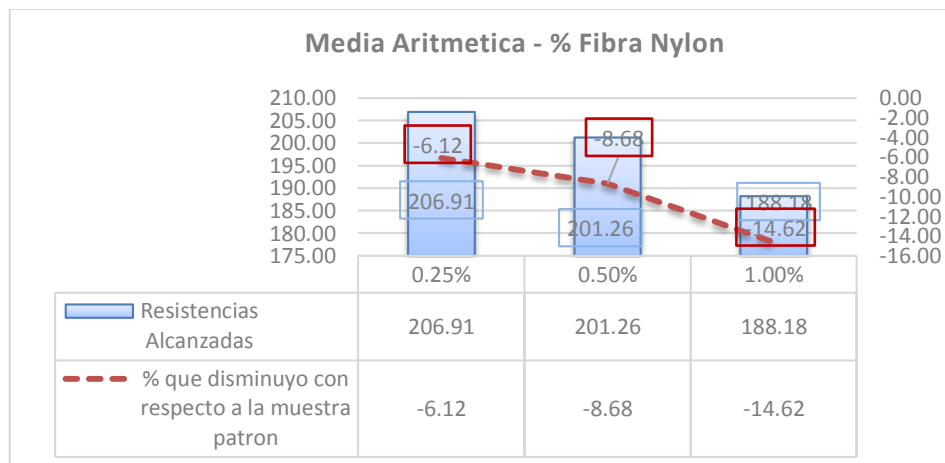
FIGURA N° 3.113: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 7 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De la figura N° 3.115 se verifica que cada longitud de fibra adicionada presenta tendencias bien definidas en función a los porcentajes de fibra que se le agrega al concreto, siendo decreciente la resistencia a compresión al aumento de fibra de Nylon.

FIGURA N° 3.114: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 7 DIAS EN COMPRESION.

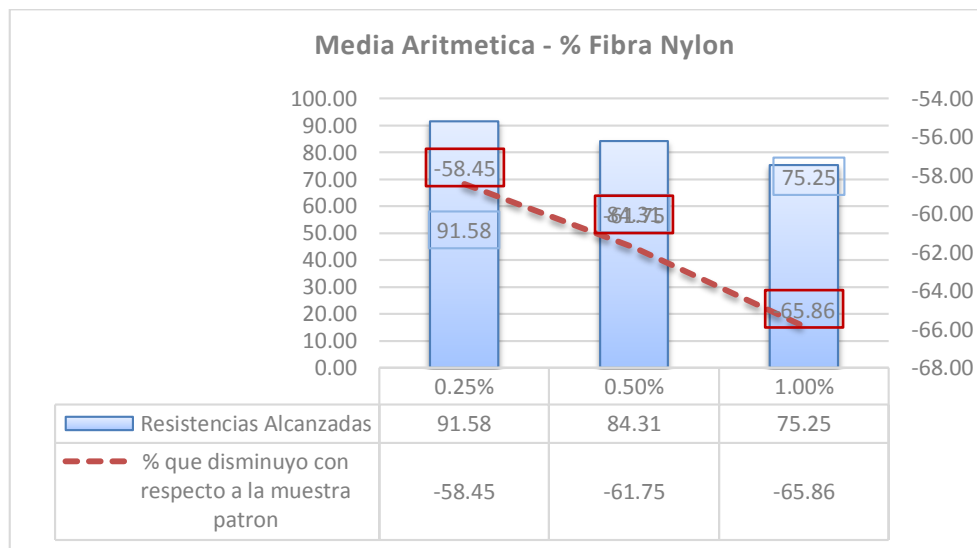


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 3cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 6.12% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 206.91 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 8.68% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 201.26 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 14.62% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 188.18 kg/cm².

FIGURA N° 3.115: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 7 DÍAS EN COMPRESIÓN.



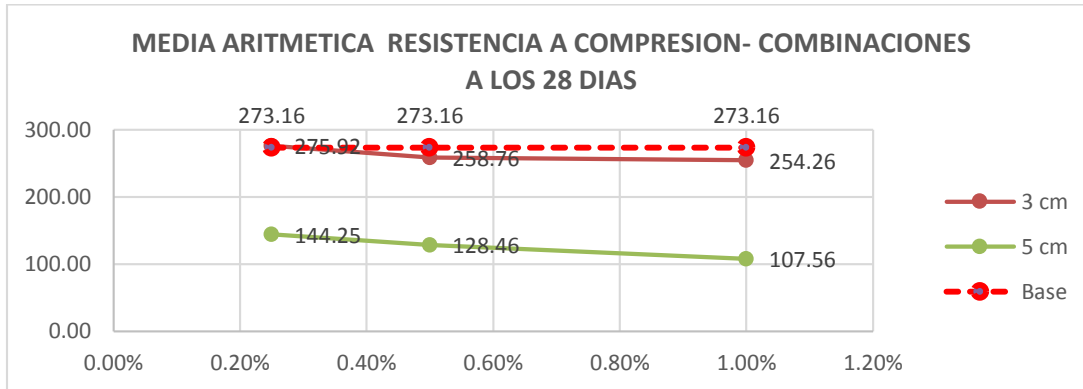
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 5cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 58.45% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 91.58 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 61.75% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 84.31 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a compresión

disminuye en 65.86% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 75.25 kg/cm².

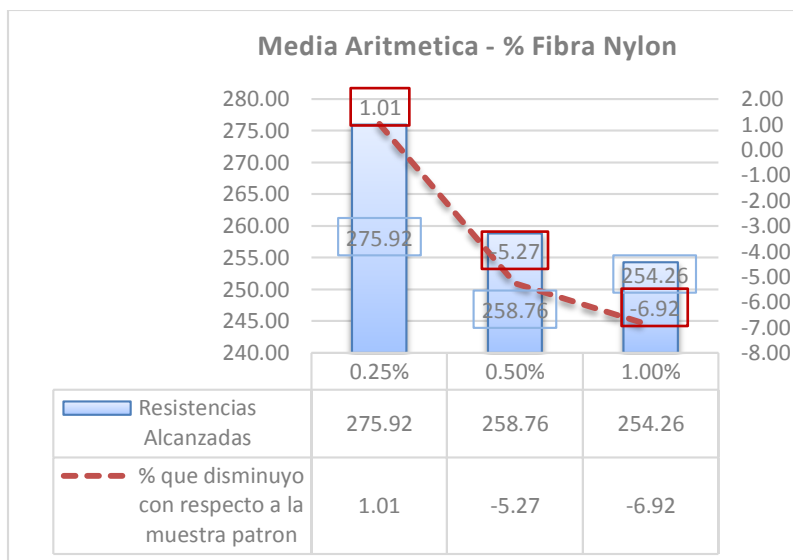
FIGURA N° 3.116: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 28 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De la figura N° 3.118 se verifica que cada longitud de fibra adicionada presenta tendencias bien definidas en función a los porcentajes de fibra que se le agrega al concreto, siendo decreciente la resistencia a compresión al aumento de fibra de Nylon.

FIGURA N° 3.117: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESION.

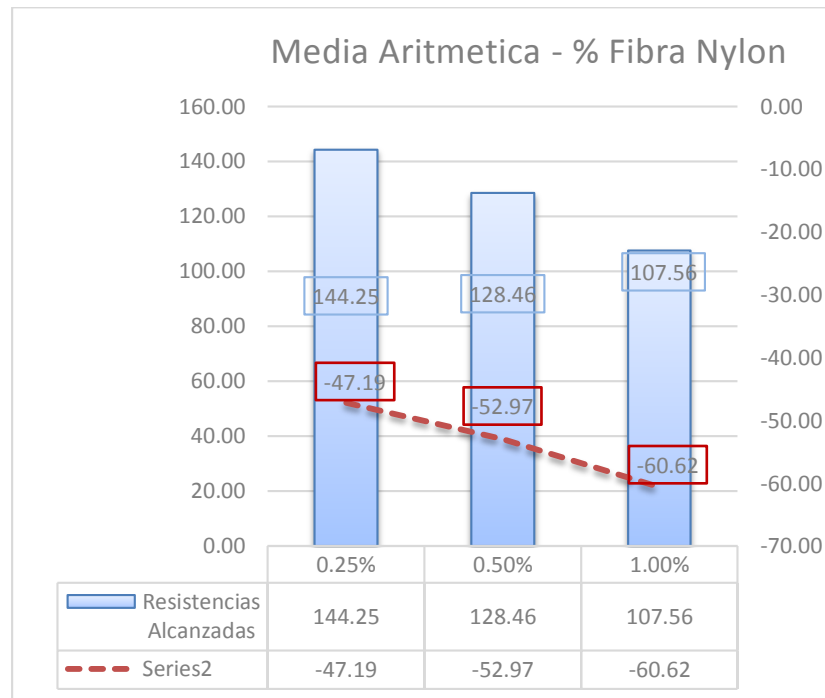


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 3cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a compresión aumenta en 1.01% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 275.92 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 5.27% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 258.76 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 6.92% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 254.26 kg/cm².

FIGURA N° 3.118: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 28 DIAS EN COMPRESION.



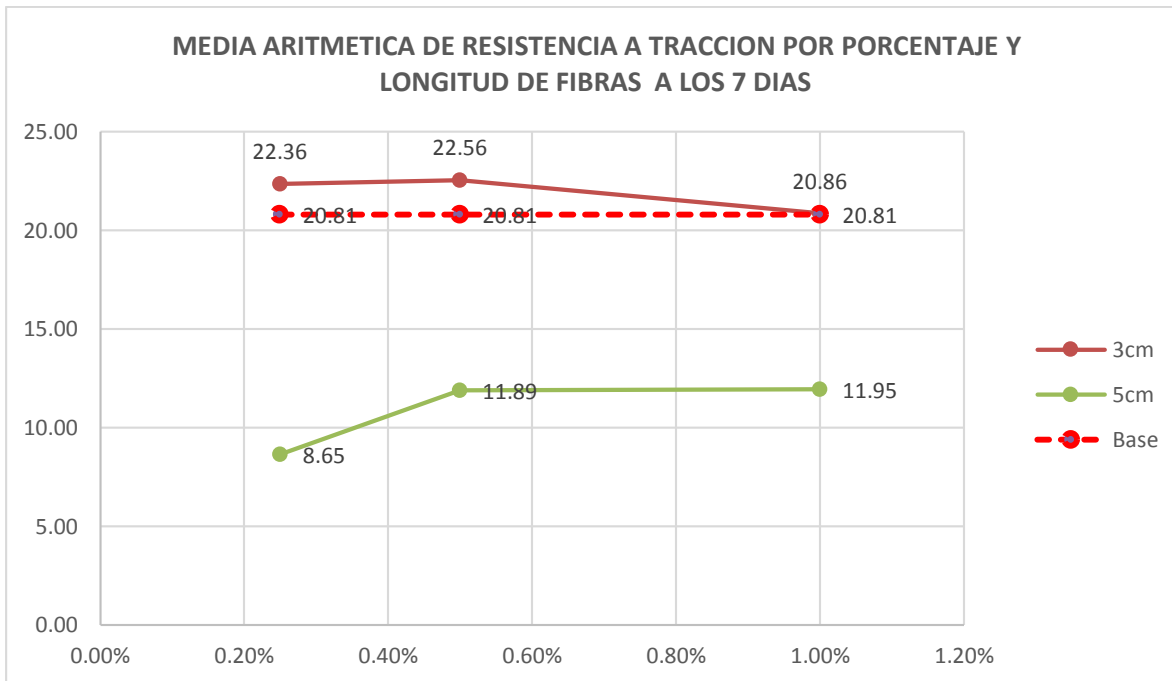
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 5cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 47.19% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 144.25 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye

en 52.97% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 128.46 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a compresión disminuye en 60.62% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 107.56 kg/cm².

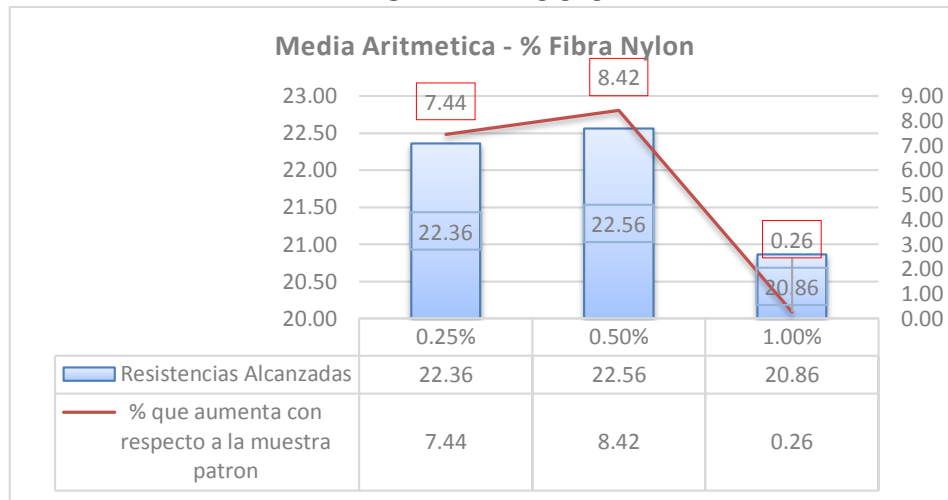
FIGURA N° 3.119: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 7 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De la figura N° 3.121 se verifica que cada longitud de fibra adicionada presenta tendencias diferentes en función a los porcentajes de fibra que se le agrega al concreto, con longitud de 3cm se puede apreciar valores mayores al patrón en los tres porcentajes. En el caso de longitud de 5cm se muestra una disminución de resistencia a tracción siendo la mayor disminución al 0.25%.

FIGURA N° 3.120: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 7 DÍAS EN TRACCIÓN.

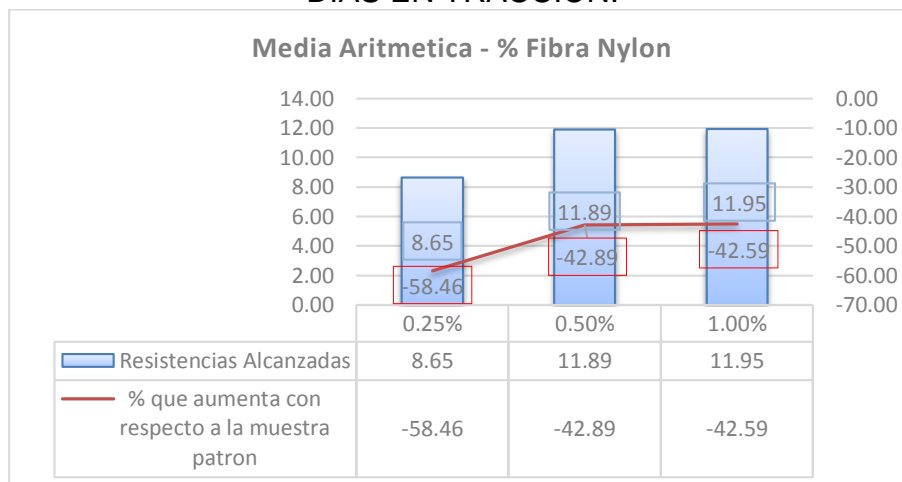


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 3cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a tracción aumenta en 7.44% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 22.36 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a tracción aumenta en 8.42% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 22.56 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a tracción aumenta en 0.26% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 20.86 kg/cm².

FIGURA N° 3.121: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 7 DÍAS EN TRACCIÓN.

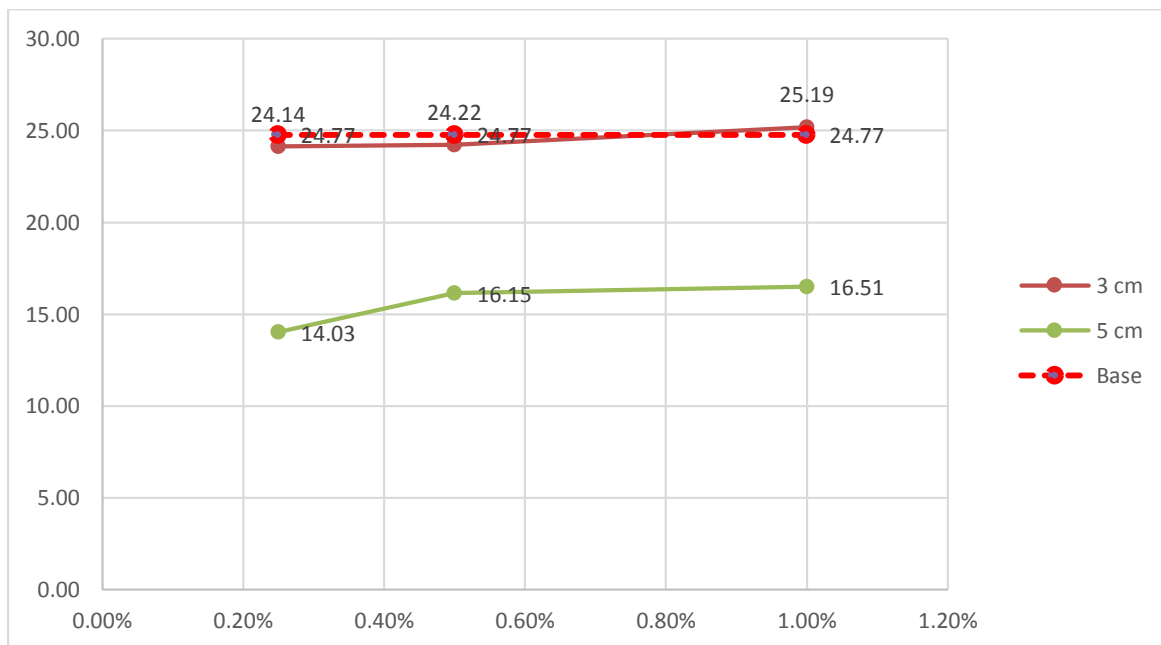


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 5cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 58.46% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 8.65kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 42.89% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 11.89 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 42.59% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 11.95 kg/cm².

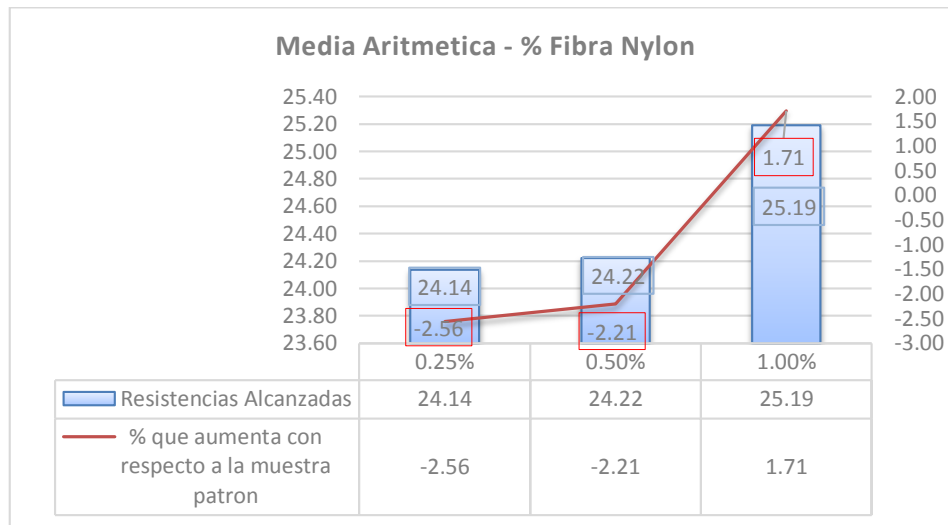
FIGURA N° 3.122: MEDIA ARITMÉTICA DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR PORCENTAJE Y LONGITUD DE FIBRA A LOS 28 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De la figura N° 3.124 se verifica que cada longitud de fibra adicionada presenta tendencias bien definidas en función a los porcentajes de fibra que se le agrega al concreto, con longitud de 3cm la resistencia a tracción aumenta solo sustituyendo 1% de fibra de Nylon. En el caso de longitud de 5cm se muestra una disminución de resistencia a tracción siendo la mayor disminución al 0.25%.

FIGURA N° 3.123: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 3 CM A LOS 28 DÍAS EN TRACCIÓN.

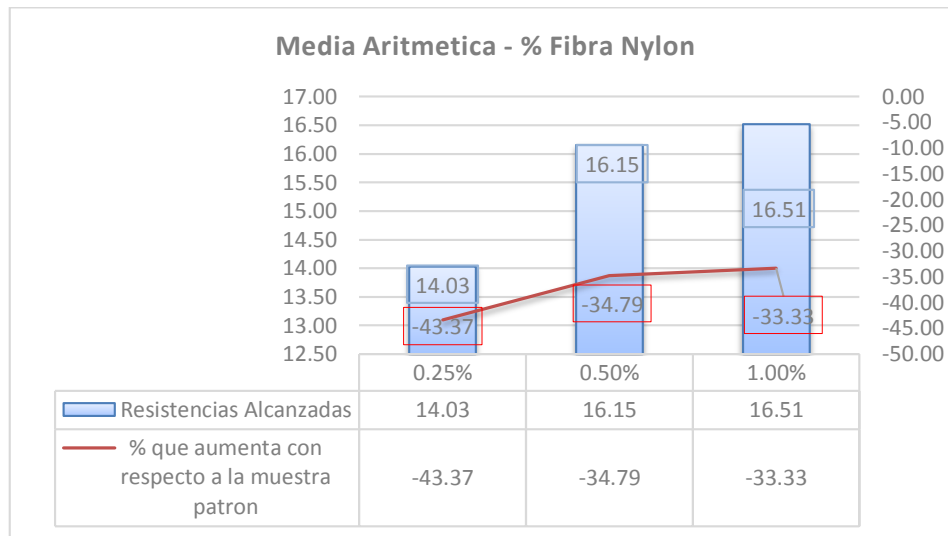


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 3cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 2.56% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 24.14 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 2.21% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 24.22 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a tracción aumenta en 1.71% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 25.19 kg/cm².

FIGURA N° 3.124: MEDIA ARITMÉTICA % DE FIBRA DE NYLON DE 5 CM A LOS 28 DÍAS EN TRACCIÓN.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con 5cm de fibra de Nylon se tienen que:

Sustituyendo 0.25% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 43.37% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 14.03 kg/cm². Sustituyendo 0.50% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 34.79 % con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 16.15 kg/cm². Sustituyendo 1.00% del agregado grueso la resistencia a tracción disminuye en 33.33% con respecto a la alcanzada por el concreto patrón, siendo este valor de 16.51 kg/cm².

b. DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN:

La desviación estándar es la medida de dispersión en relación a una tendencia central (en nuestro caso la media). Además del coeficiente de variación que es a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable. Es necesario verificar la dispersión de nuestros datos por ello se realizó los cálculos detallados usando las siguientes formulas:

Para la desviación Estándar:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Para el Coeficiente de Variación: $C_v = \frac{s}{|\bar{x}|}$

TABLA N° 3.179: UNIFORMIDAD DEL CONCRETO (CONDICIONES FRECUENTES).

UNIFORMIDAD DEL CONCRETO CONDICIONES FRECUENTES EN QUE SE OBTIENE			
N°	V (%)	Uniformidad del Concreto	Condiciones Frecuentes en que se obtiene
1	0 - 5	Excelente	Condiciones solo de laboratorio.
2	5 - 10	Muy Bueno	Preciso control de materiales y dosificación por masa.
3	10 - 15	Bueno	Buen control de los materiales y dosificación por masa.
4	15 - 20	Mediano	Algún control de los materiales y dosificación por masa.
5	20 - 25	Malo	Algún control de los materiales y dosificación por volumen.
6	≥ 25	Muy Malo	Ningún control de los materiales y dosificación por volumen.

FUENTE: TISOC AYALA, ARTEAGA ESOBAR, 2016.

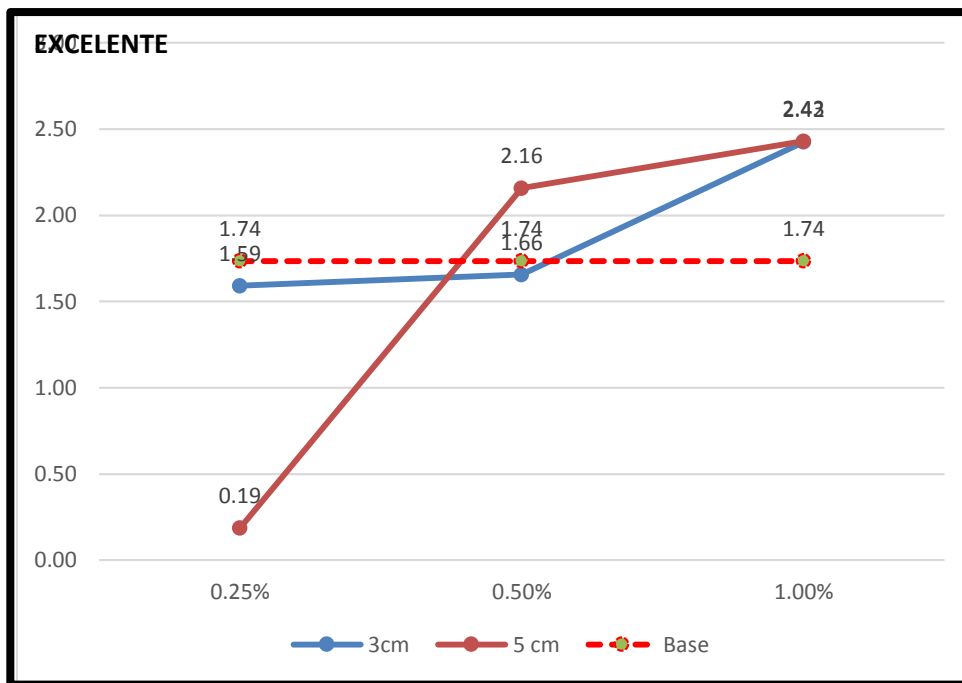
Los datos calculados se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 3.180: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS.

DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION - RESISTENCIA A COMPRESION					
N°	Longitud de la Fibra	Porcentaje de la Fibra	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Uniformidad
1	0	0.00%	3.83	1.74	Excelente
2	3	0.25%	3.29	1.59	Excelente
3	3	0.50%	3.33	1.66	Excelente
4	3	1.00%	4.56	2.42	Excelente
5	5	0.25%	0.17	0.19	Excelente
6	5	0.50%	1.82	2.16	Excelente
7	5	1.00%	1.83	2.43	Excelente

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.125: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACION DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS.



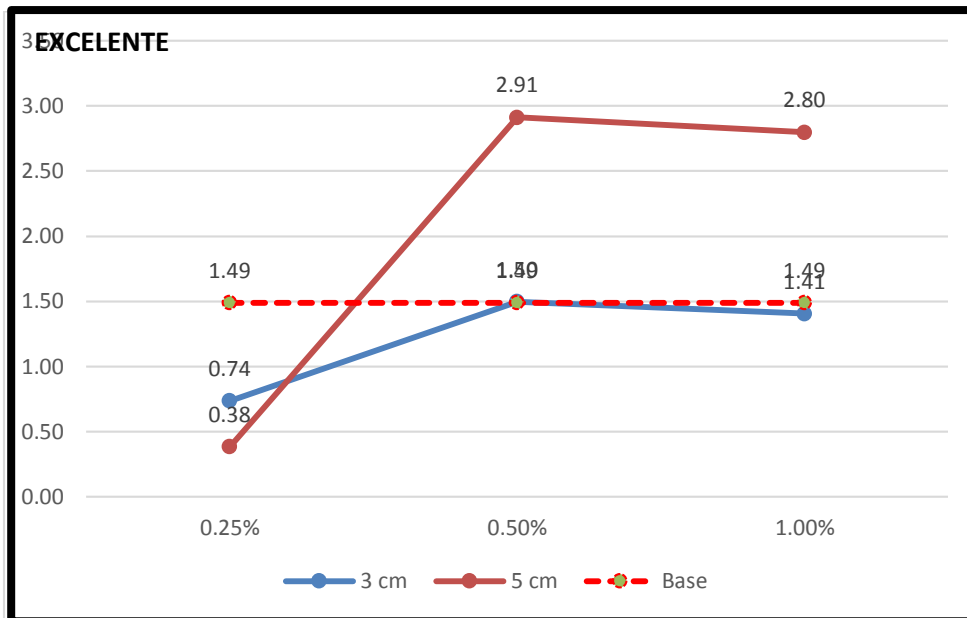
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 3.181: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS.

DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION - RESISTENCIA A COMPRESION					
N°	Longitud de la Fibra	Porcentaje de la Fibra	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Uniformidad
1	0	0.00%	4.07	1.49	Excelente
2	3	0.25%	2.03	0.74	Excelente
3	3	0.50%	3.87	1.50	Excelente
4	3	1.00%	3.57	1.41	Excelente
5	5	0.25%	0.38	0.27	Excelente
6	5	0.50%	2.91	2.27	Excelente
7	5	1.00%	2.80	2.60	Excelente

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.126: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACION DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

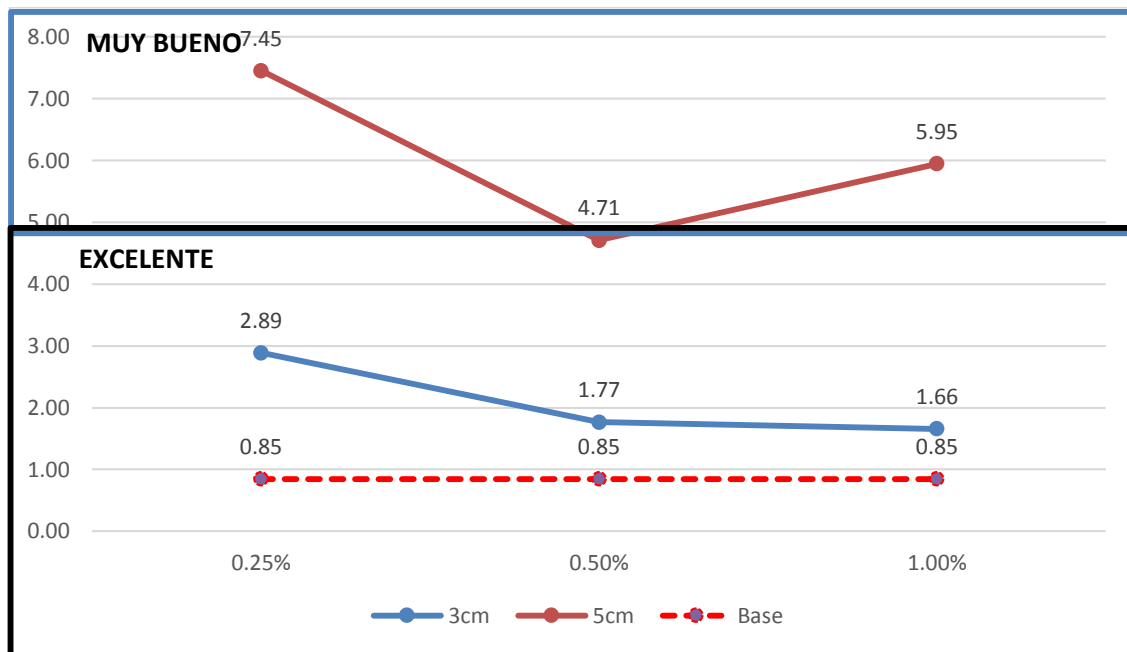
De la figura N° 3.128 se puede observar que para la muestra patrón y los diferentes porcentajes en todas sus longitudes a las edades de 7 y 28 días, tienen un coeficiente de variación menor al 5% lo que indica que la uniformidad del concreto es excelente y que solo posee condiciones de laboratorio.

TABLA N° 3.182: DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN – RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.

DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION - RESISTENCIA A TRACCION					
N°	Longitud de la Fibra	Porcentaje de la Fibra	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Uniformidad
1	0	0.00%	0.85	4.08	Excelente
2	3	0.15%	0.65	2.89	Excelente
3	3	0.25%	0.40	1.77	Excelente
4	3	0.50%	0.35	1.66	Excelente
5	5	0.15%	0.64	7.45	Muy Bueno
6	5	0.25%	0.56	4.71	Excelente
7	5	0.50%	0.71	5.95	Muy Bueno

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.127: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

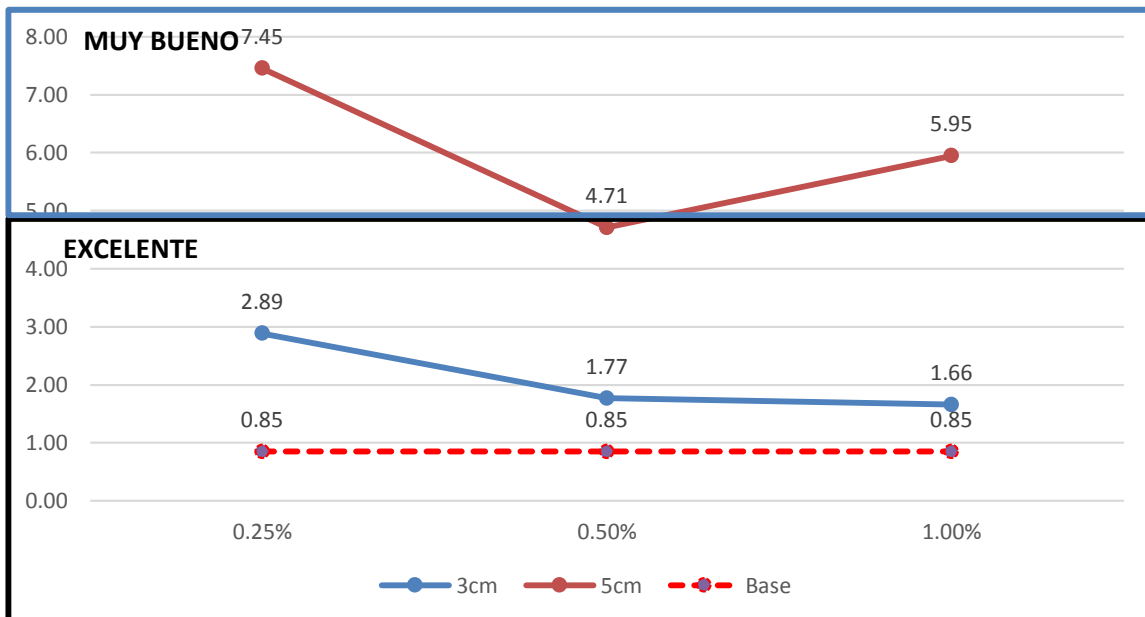
De la figura N° 3.129 se puede observar que para la muestra patrón y los diferentes porcentajes con 3cm la uniformidad del concreto es excelente y que solo posee condiciones de laboratorio, para los diferentes porcentajes con 5cm solo presenta 0.50% una uniformidad excelente y al 0.25% y 1% la uniformidad del concreto se categoriza como muy bueno, así como preciso control de materiales y dosificación por masa.

TABLA N° 3.183: A TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS.

DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION - RESISTENCIA A TRACCION					
N°	Longitud de la Fibra	Porcentaje de la Fibra	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Uniformidad
1	0	0.00%	1.69	6.82	Muy Bueno
2	3	0.25%	1.63	6.74	Muy Bueno
3	3	0.50%	0.56	2.30	Excelente
4	3	1.00%	0.54	2.16	Excelente
5	5	0.25%	0.45	3.20	Excelente
6	5	0.50%	0.68	4.20	Excelente
7	5	1.00%	1.08	6.53	Muy Bueno

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.128: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

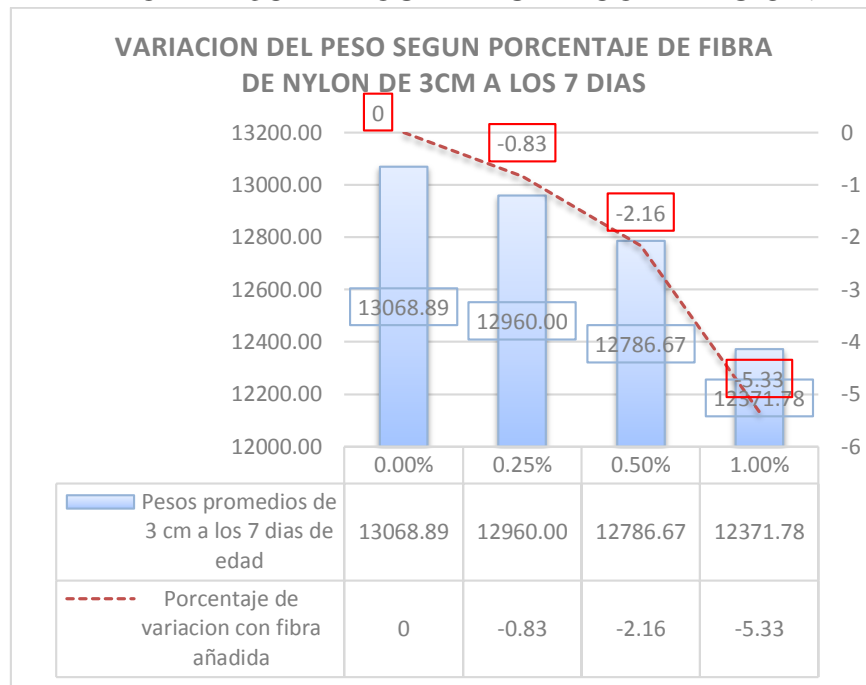
La tabla N° 3.130 indica:

La uniformidad del concreto es muy bueno en los porcentajes de 0.25% (L=3cm) , 1.00% (L=5cm) así como en el patrón, lo que indica un preciso control de materiales y dosificación por masa.

En los demás porcentajes con sus respectivas longitudes indican una uniformidad del concreto excelente con condiciones solo de laboratorio.

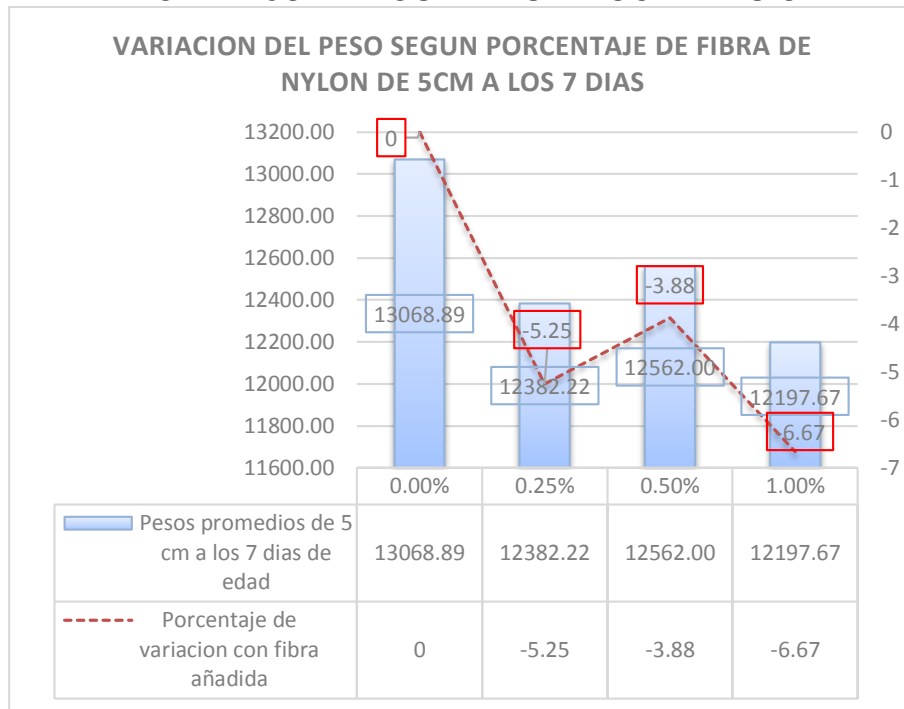
3.6.4.3.3 PESOS DEL CONCRETO

FIGURA N° 3.129: VARIACIÓN DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 7 DÍAS EN COMPRESIÓN.



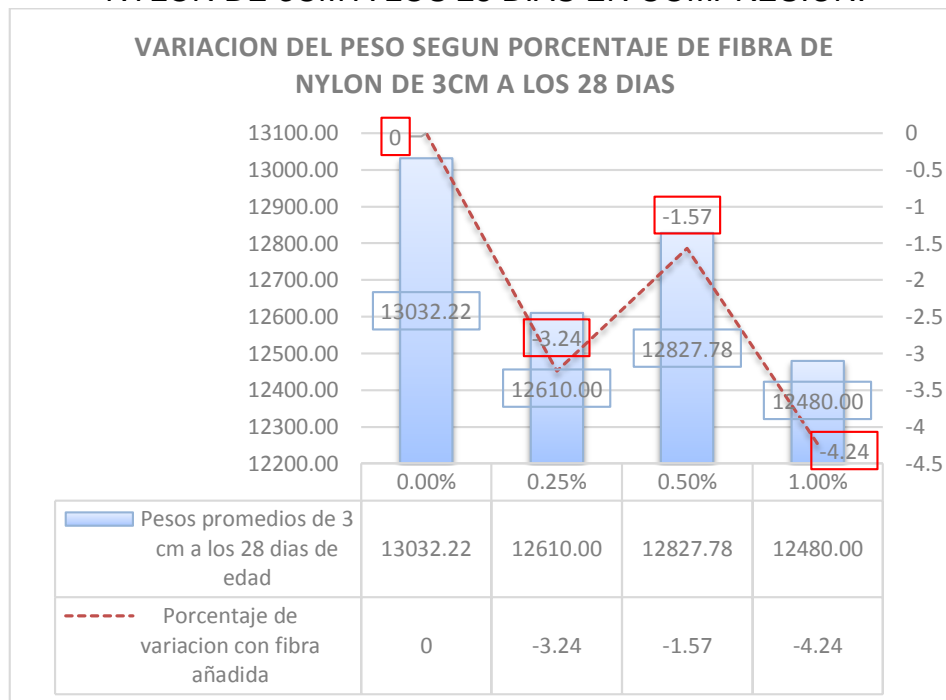
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.130: VARIACION DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 7 DÍAS EN COMPRESIÓN.



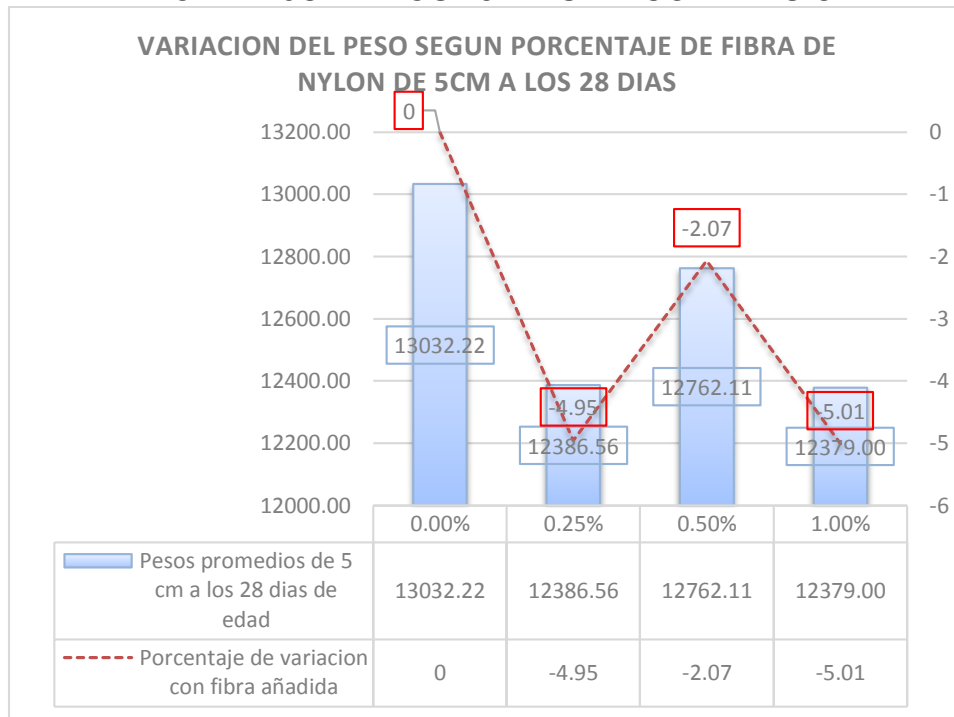
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.131: VARIACION DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 28 DÍAS EN COMPRESIÓN.



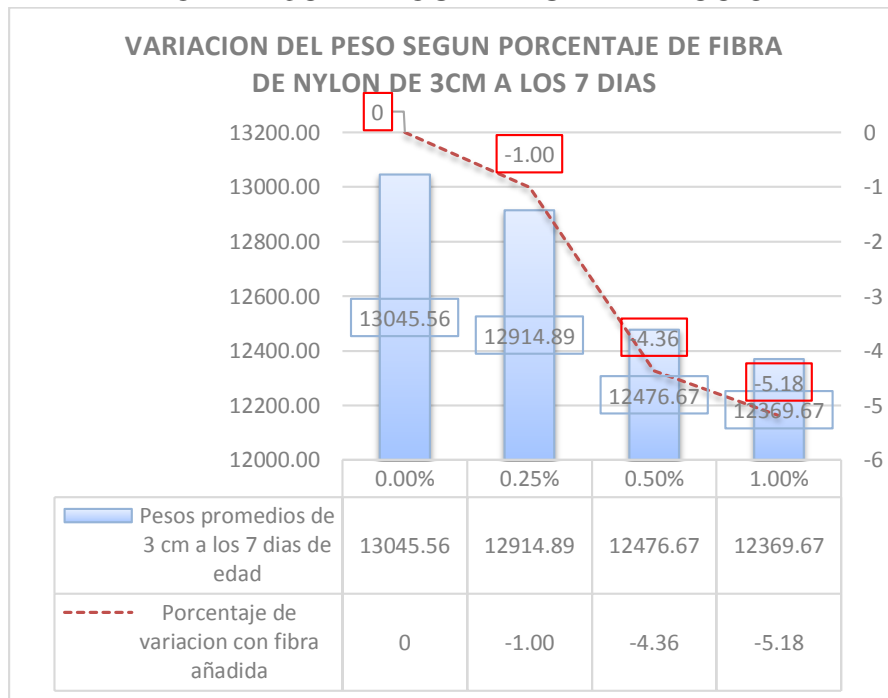
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.132: VARIACION DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 28 DÍAS EN COMPRESIÓN.



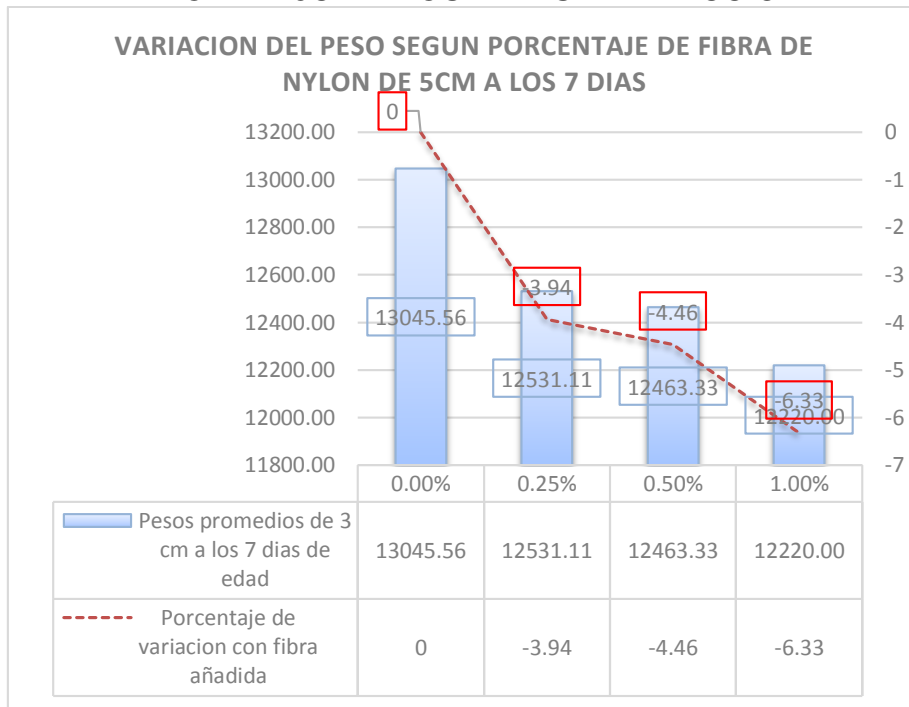
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.133: VARIACION DEL PESO SEGÚN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 7 DÍAS EN TRACCIÓN.



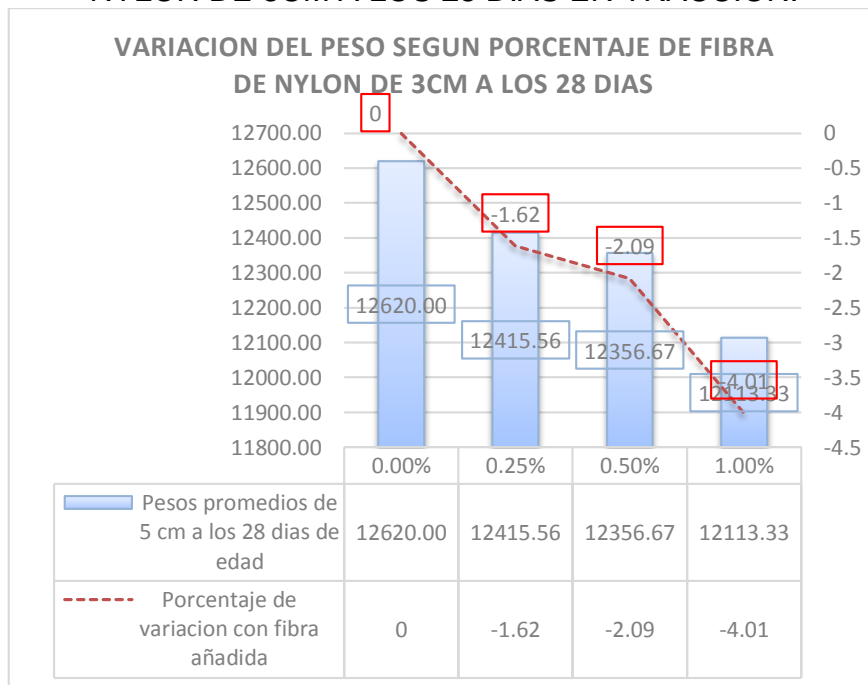
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.134: VARIACION DEL PESO SEGUN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 7 DIAS EN TRACCION.



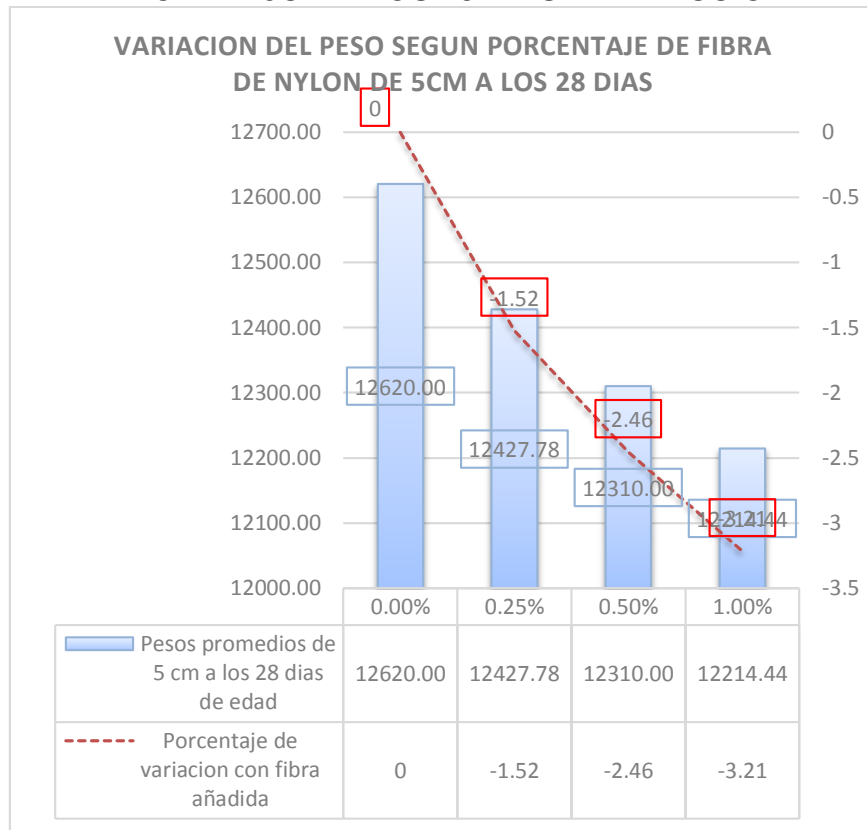
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.135: VARIACION DEL PESO SEGUN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 3CM A LOS 28 DIAS EN TRACCION.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 3.136: VARIACION DEL PESO SEGUN PORCENTAJE DE FIBRA DE NYLON DE 5CM A LOS 28 DIAS EN TRACCION.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

CAPITULO IV.

4 RESULTADOS.

4.1 RESULTADOS DE LA FIBRA DE NYLON.

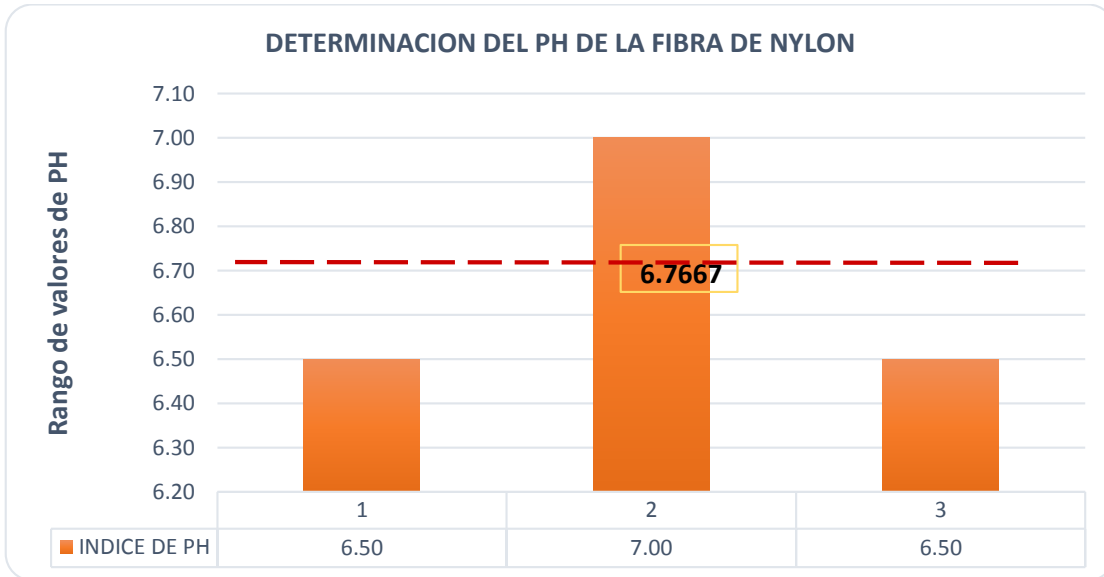
Se realizaron diferentes ensayos en laboratorio de química, física, y de suelos y asfaltos con el fin de determinar si sus características influyen en las variables de la investigación. En la tabla 4.1 se muestra el resumen de las características obtenidas de los ensayos hechos en laboratorio.

TABLA N° 4.1: CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE NYLON.
CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE NYLON

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	FORMULA	UNIDAD	MUESTRA			
				M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
	ENSAYO						
PE	Peso específico	$Pms/(Vfr-Pw)$	gr/cm ³	1.02	1.01	1.02	1.02
%Hum	Porcentaje de Humedad	$Hum/Pms*100$	gr	1.62	1.64	1.6	1.62
∅	Diámetro de la fibra		mm	PROMEDIO DE LAS 20 MUESTRAS			1.164
PH	Ph de la Fibra de Nylon	Electrodos Sumergibles	[H3O] ⁺	6.87	6.89	6.84	6.87
PH	Ph de la Fibra de Nylon	Papel indicador de Ph	[H3O] ⁺	6.50	7.00	6.50	6.67
ε	Tracción de la fibra		kg/cm ²				734.88

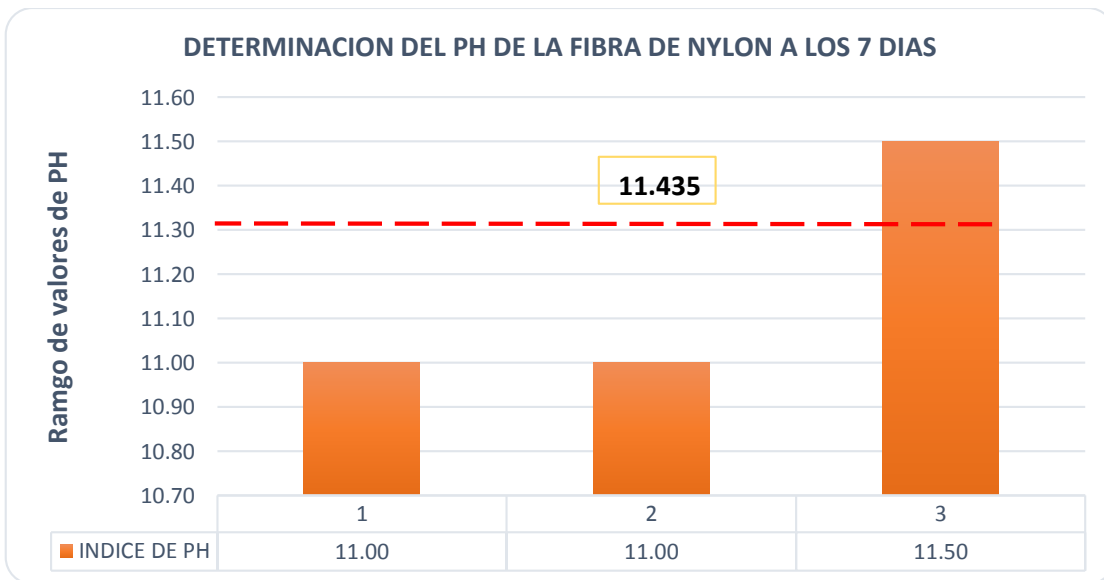
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.1: PH DE LA FIBRA ANTES DE LA MEZCLA.

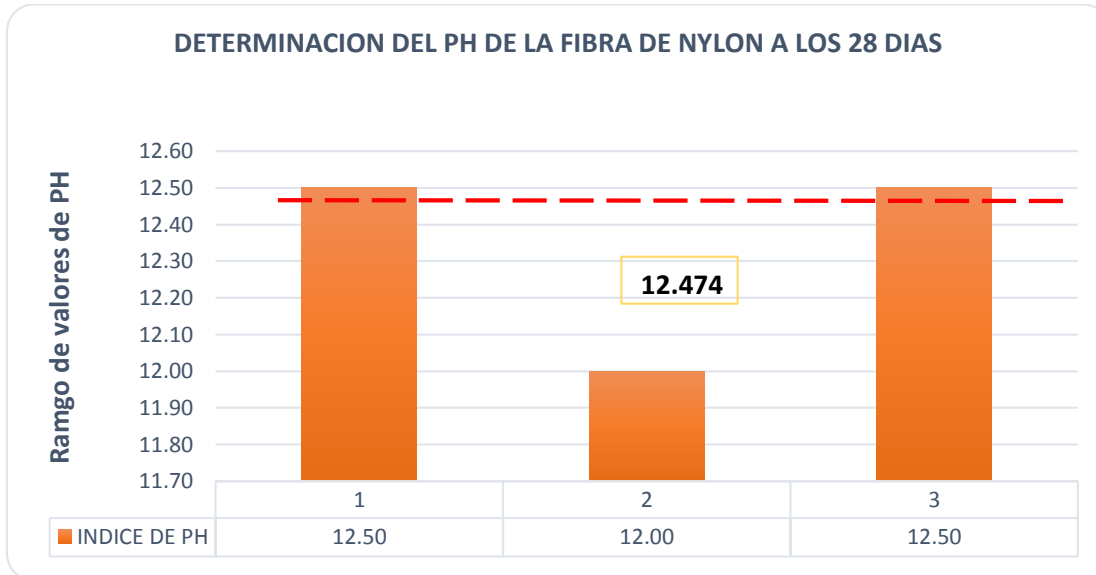


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.2: PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 7 DIAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.3: PH DE LA FIBRA DE NYLON A LOS 28 DÍAS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

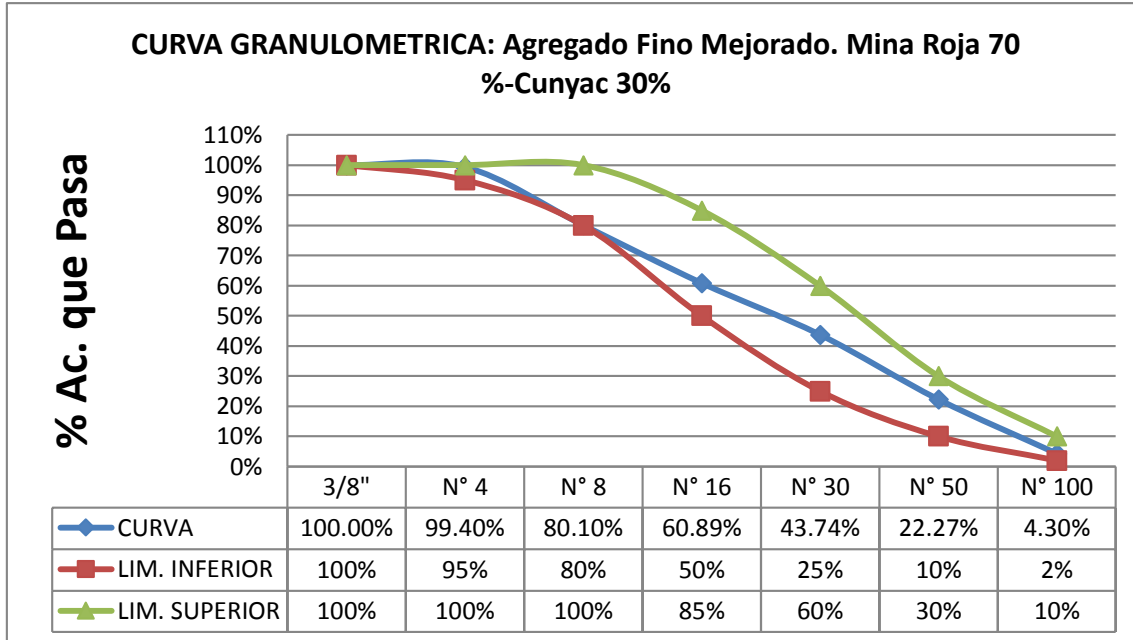
En las figuras anteriores se observa el aumento de Ph en la fibra de Nylon de 6.7667 a 11.435(a los 7 días) y a 12.474(a los 28 días).

4.2 RESULTADOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN

4.2.1 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS

Para el diseño de mezcla se determinó las propiedades de los agregados, comenzando por la granulometría de los agregados. Ya que la arena de Mina Roja y la arena de Cunyac no se encuentran en los Límites Granulométricos requeridos, se realizó la combinación de 70% Mina Roja y 30% de Cunyac obteniendo el agregado fino mejorado que cumple con los límites granulométricos:

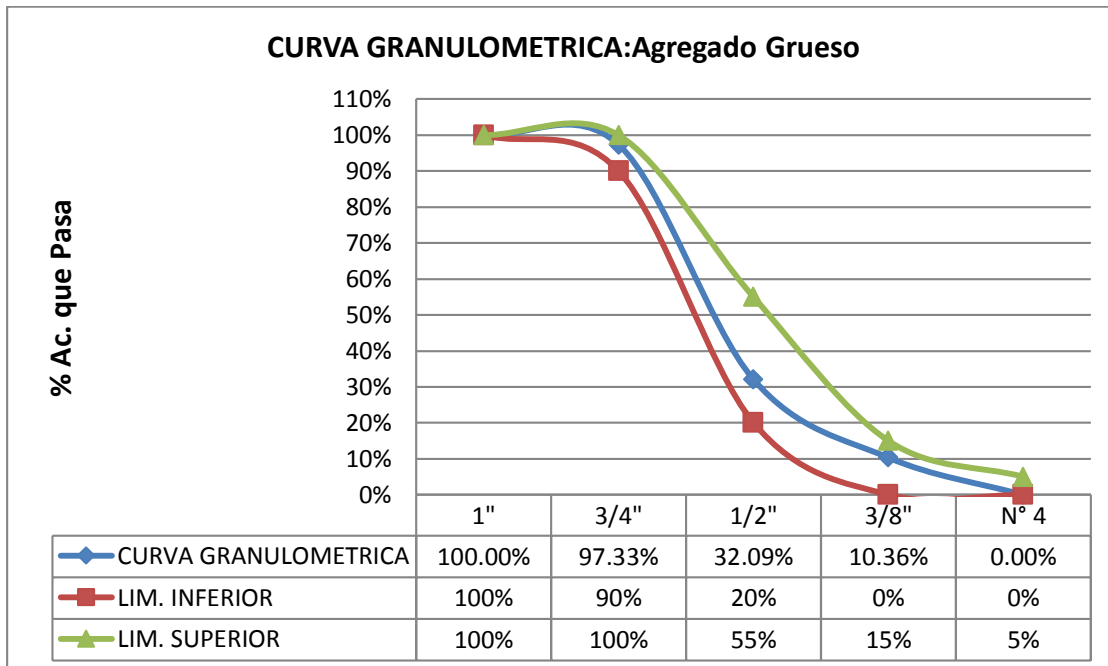
FIGURA N° 4.4: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO MEJORADO.



**MODULO DE FINEZA: 2.89
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

El agregado grueso de Vicho de 1/2" si se encuentra dentro de los rangos que exige su granulometría, por lo que no se necesitó mejorarlo.

FIGURA N° 4.5: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Las propiedades de los agregados obtenidos en laboratorio son:

TABLA N° 4.2: CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS.

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS						
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UND	VALORES			
	AGREGADO FINO		M - 1	M - 1	M - 3	PROMEDIO
	Granulometría					OK
Pe	Peso Especifico	gr/cm ³	2.53	2.51	2.51	2.516
Ab	Absorción	%	2.68	2.84	2.73	2.75
%Hum.	Porcentaje de Humedad	%	4.47	4.62	4.65	4.58
	AGREGADO GRUESO		M - 1	M - 1	M - 3	PROMEDIO
	Granulometría					OK
Pe	Peso Especifico	gr/cm ³	2.71	2.71	2.71	2.71
Ab	Absorción	%	1.21	1.23	1.30	1.25
M	Peso Unitario Compactado	kg/cm ³	1501.00	1447.00	1487.00	1478.33
%Hum.	Porcentaje de Humedad	%	2.03	2.36	2.00	2.13

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.3 RESULTADOS DE DATOS EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO.

4.3.1 PROPORCIONAMIENTO Y COLOCADO DEL CONCRETO.

Se recogieron datos, de las observaciones y apreciaciones de los investigadores al momento de realizar los especímenes, los datos obtenidos agrupados por porcentaje son:

TABLA N° 4.3: OBSERVACIONES DEL MEZCLADO DEL CONCRETO.

OBSERVACIONES DEL MEZCLADO DEL CONCRETO				
Long. De Fibra	% Fibra	DIFICULTAD DE COMPACTACIÓN	AGRUPACIÓN DE FIBRA	OBSERVACIONES
0cm	0.00%	FÁCIL	NO	VARILLA-COMBA DE GOMA
3cm	0.25%	REGULAR	NO	VARILLA-COMBA DE GOMA
5cm	0.25%	REGULAR	NO	VARILLA-COMBA DE GOMA
3cm	0.50%	REGULAR	NO	VARILLA-COMBA DE GOMA
5cm	0.50%	DIFÍCIL	SI	VARILLA-COMBA DE GOMA
3cm	1.00%	DIFÍCIL	SI	VARILLA-COMBA DE GOMA
5cm	1.00%	DIFÍCIL	SI	VARILLA-COMBA DE GOMA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.4 DISEÑO DE MEZCLA

Se realizó el diseño de la mezcla patrón para el concreto, usando las características de los agregados medidos en laboratorio, en la tabla 4.4 mostramos los datos más relevantes del diseño de mezcla:

TABLA N° 4.4: RESULTADOS – DISEÑO DE MEZCLA.

DISEÑO DE MEZCLA		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
DATOS PREVIOS		
Pe	Peso Específico del agua	gr/cm ³
Mfaf	Módulo de Fineza	2.89
TMN	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
	Aire Incorporado	No
Asent.	Asentamiento	Mezcla Seca
RESISTENCIA DE CONCRETO REQUERIDA		
f'cr	Resistencia de concreto requerida (f'cr = 210 + 84)	295.00 kg/cm ²
VALORES CALCULADOS		
a/c	Relación a/c	0.557
b/bo	Factor b/bo	0.541 m ³
CORRECCIÓN POR HUMEDAD		
	Aporte de Agua A. Grueso	7.04
	Aporte de Agua A. Finó	16.34
PESO POR METRO CUBICO		
	Agua	175.62
	Cemento	357.27
	A. Grueso (Piedra de Vicho 1/2")	816.81
	A. Finó	934.3
	A. Mina Roja	654.01
	A. Cunyac	280.29

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Ya obtenida el diseño de mezcla se calculó el aporte de la fibra en peso, quitándole en peso al agregado grueso.

TABLA N° 4.5: PROPORCIONES POR METRO CUBICO – DISEÑO DE MEZCLA.

PROPORCION EN PESO				
Material	Porcentajes			
	0.00%	0.25%	0.50%	1.00%
Agua (lt)	175.62	175.62	175.62	175.62
Cemento (kg)	357.271	357.271	357.271	357.271
A. Grueso (Kg)	816.81	814.262	811.712	806.612
Vicho 1/2" (kg)	816.812	814.262	811.712	806.612
Afino (kg)	934.30	934.30	934.30	934.30
A. Mina Roja (kg)	654.01	654.01	654.01	654.01
A. Cunyac (kg)	280.29	280.29	280.29	280.29
Fibra (kg)	0.00	2.55	5.10	10.20

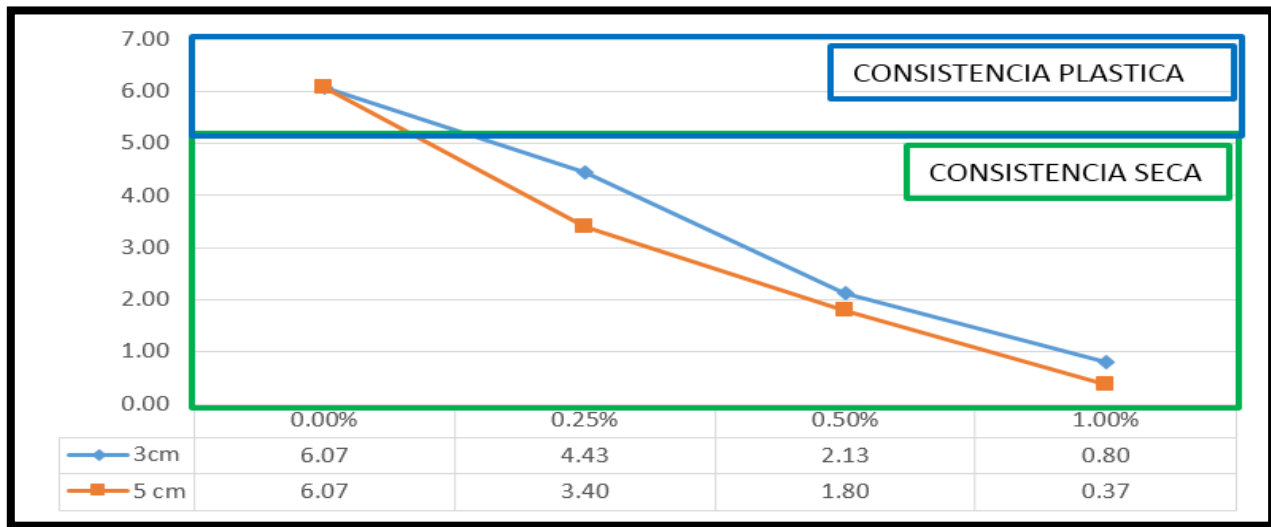
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.5 RESULTADOS DEL CONCRETO FRESCO

4.5.1 RESULTADOS DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO – SLUMP TEST.

Se realizaron ensayo de consistencia del concreto (Asentamiento), usando la clasificación ACI y la de ASOCRETO, realizados para cada tanda de mezclado, el promedio de los datos clasificados por longitud y porcentaje de fibra de Nylon se muestran a continuación:

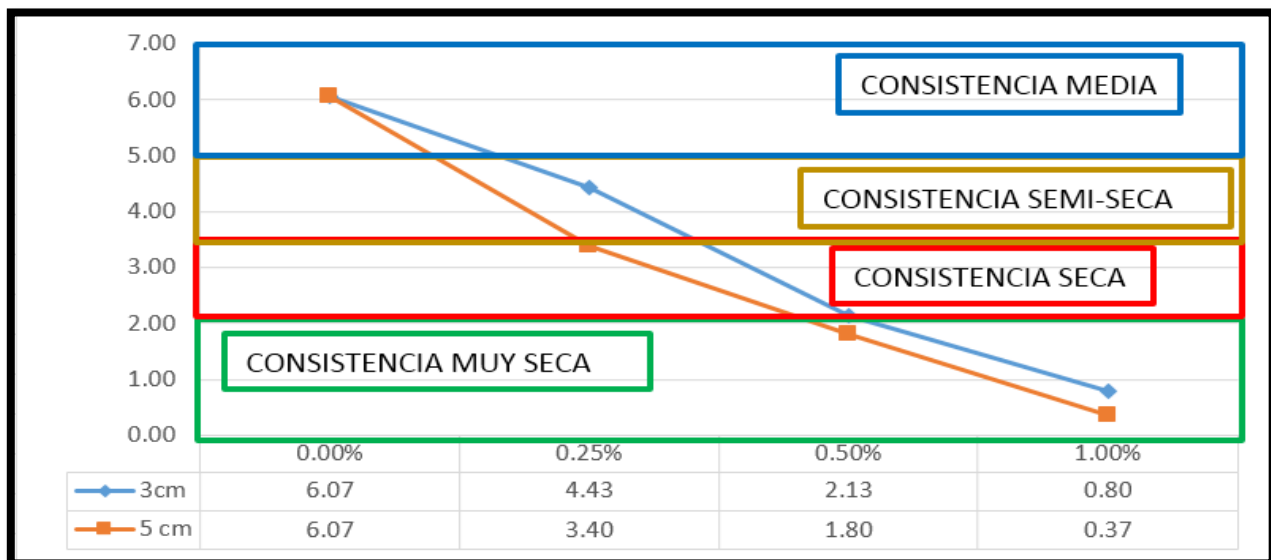
FIGURA N° 4.6: RESULTADOS – CONSISTENCIA DEL CONCRETO ACI.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Según ACI se puede observar que en todos los porcentajes ya sea de 3 o 5 cm la consistencia disminuye siendo el valor menor de 0.8cm (L=3cm) y 0.37 cm (L=5cm). Exceptuando el concreto patrón que es de consistencia Plástica, la consistencia que se genera es clasificada como Seca.

FIGURA N° 4.7: RESULTADOS – CONSISTENCIA DEL CONCRETO ASOCRETO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Según ASOCRETO:

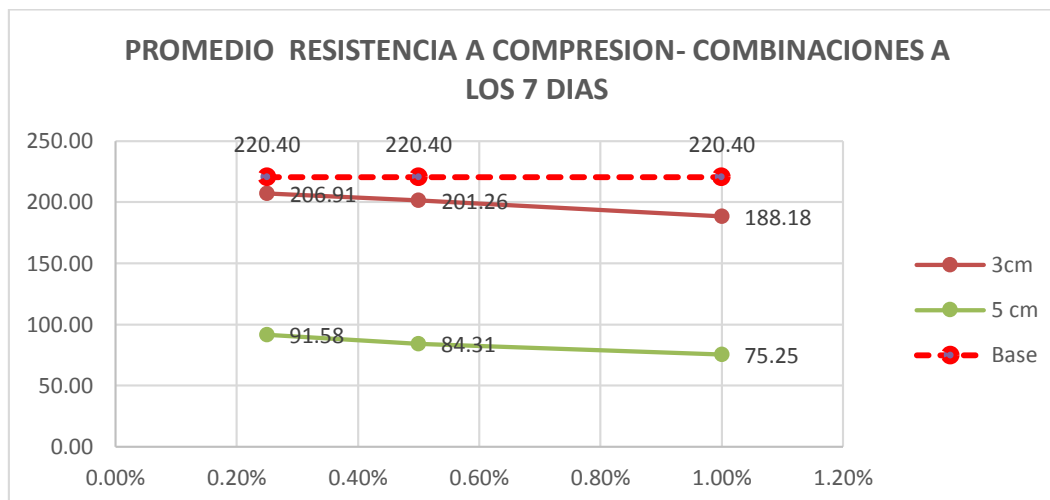
La consistencia del concreto disminuye en todos sus porcentajes y longitudes; para el concreto patrón presenta una consistencia Media, el concreto al 0.25% con $L = 3\text{cm}$ la consistencia es Semi Seca y con $L = 5\text{cm}$ la consistencia es Seca, el concreto 0.50% con $L = 3\text{cm}$ la consistencia es Seca y con $L = 5\text{cm}$ la consistencia es Muy Seca, el concreto al 1.00% con $L = 3\text{cm}$ y $L = 5\text{cm}$ la consistencia es Muy Seca.

4.6 CONCRETO ENDURECIDO.

4.6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (RESISTENCIA DE COMPRESIÓN).

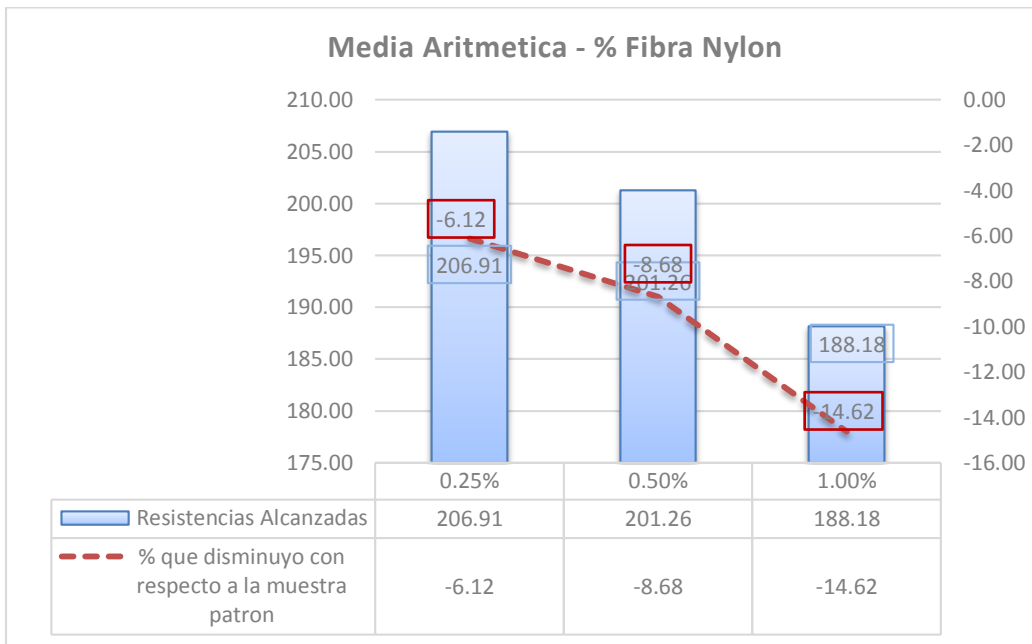
Las medias de la resistencia compresión tienen una tendencia decreciente a los 7 y 28 días, comenzando desde la proporción 0.25% de la fibra de Nylon, como se muestra en el siguientes gráficos de longitudes y proporciones de fibra de Nylon.

FIGURA N° 4.8: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 7 DÍAS.



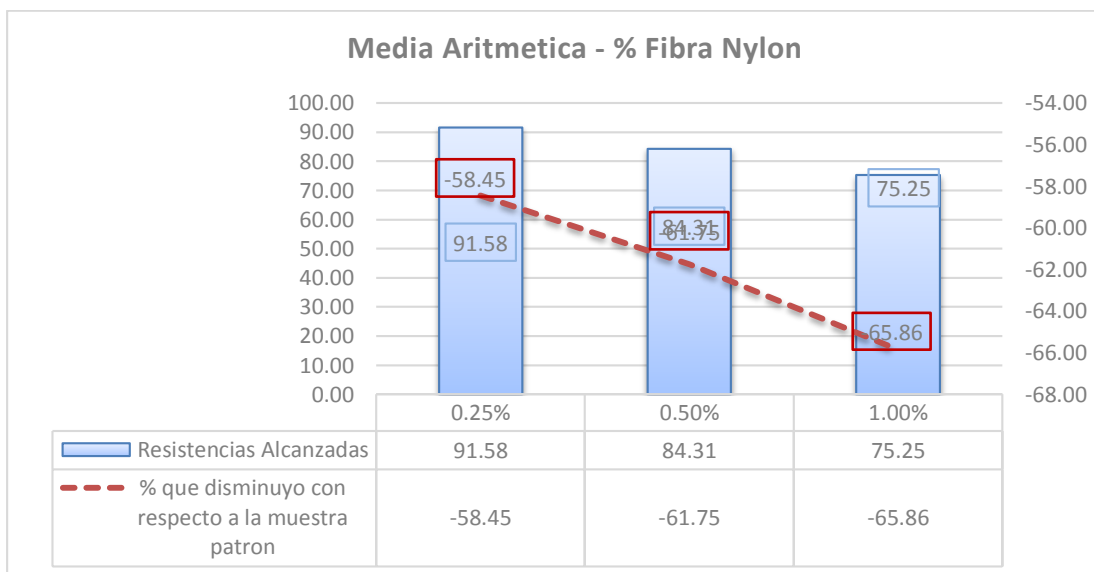
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.9: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 3CM A LOS 7 DÍAS.



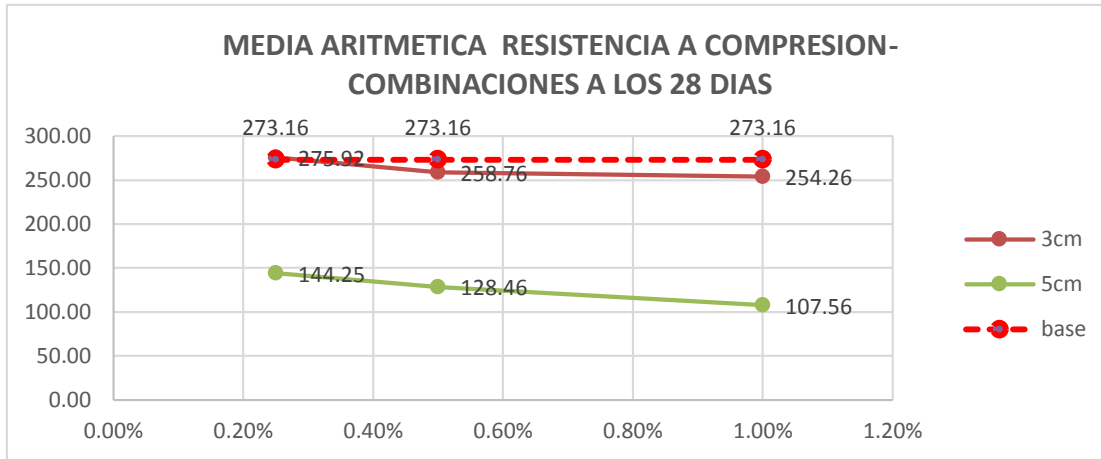
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.10: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 5CM A LOS 7 DÍAS.



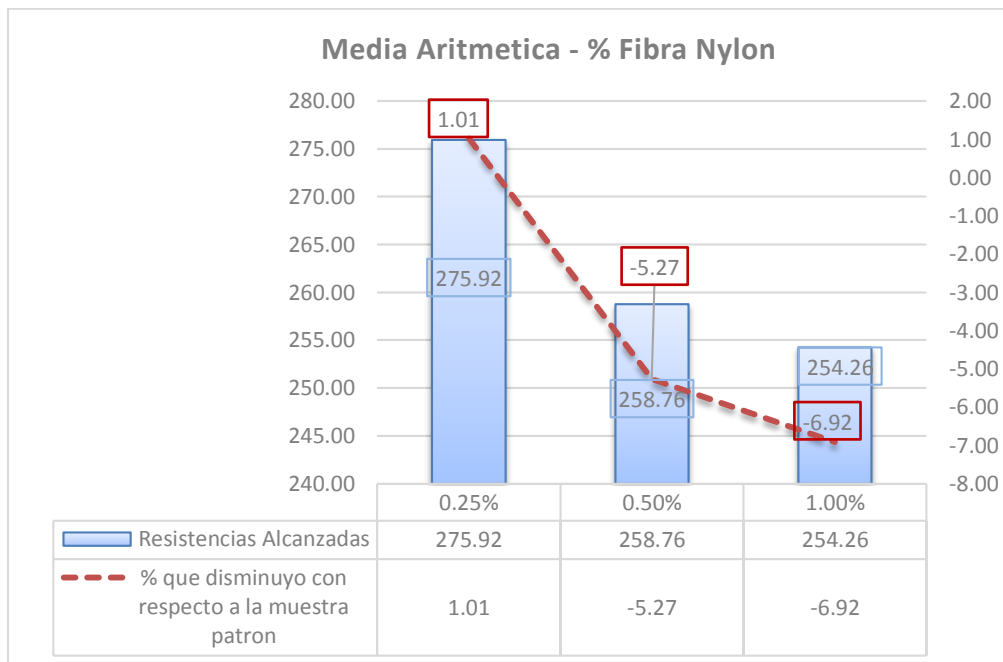
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.11: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 28 DÍAS.



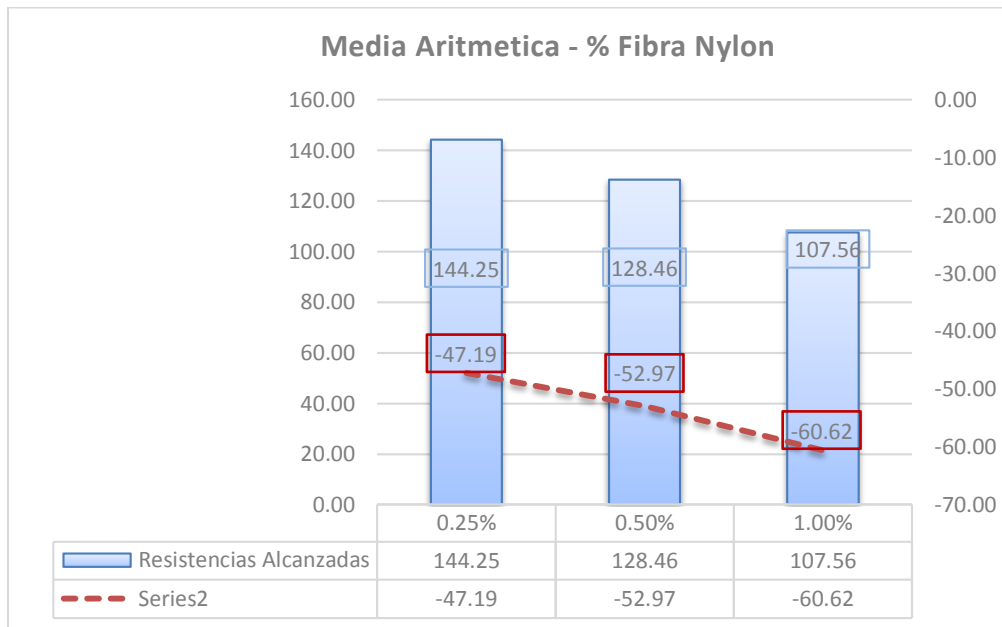
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.12: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 3CM A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

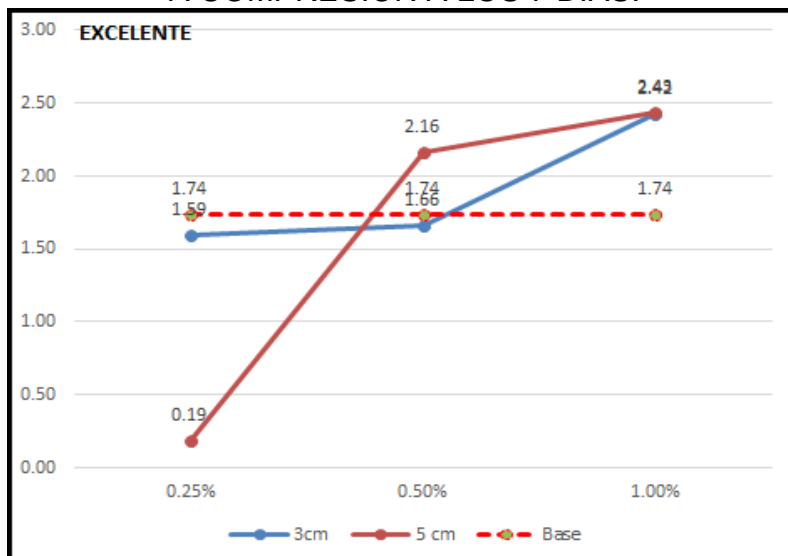
FIGURA N° 4.13: MEDIAS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON 5CM A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

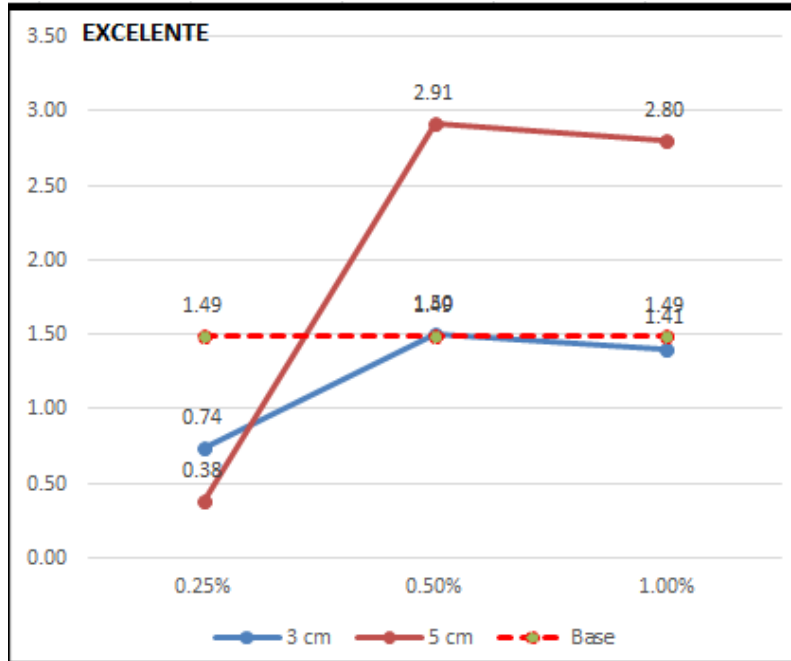
De las figuras 4.14 y 4.15 se puede observar que las variaciones de los datos concernientes a la resistencia a compresión están clasificadas como excelentes, existiendo una tendencia a ser más dispersos en cuanto aumenta el porcentaje de fibra Nylon.

FIGURA N° 4.14: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.15: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS.



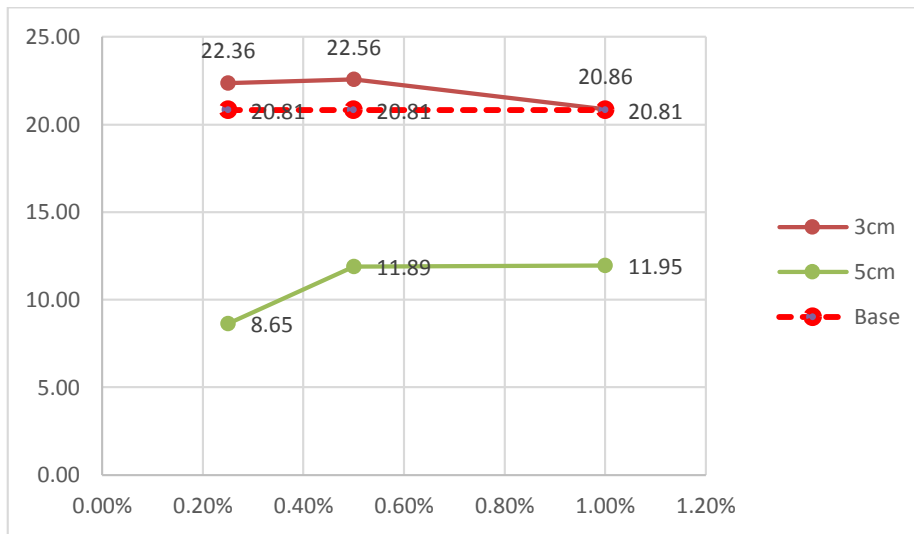
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.6.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO (RESISTENCIA DE TRACCIÓN).

La figura 4.17 muestra un aumento de resistencia a tracción en todos sus porcentajes, siendo el mayor de 22.56 kg/cm² al 0.50%.

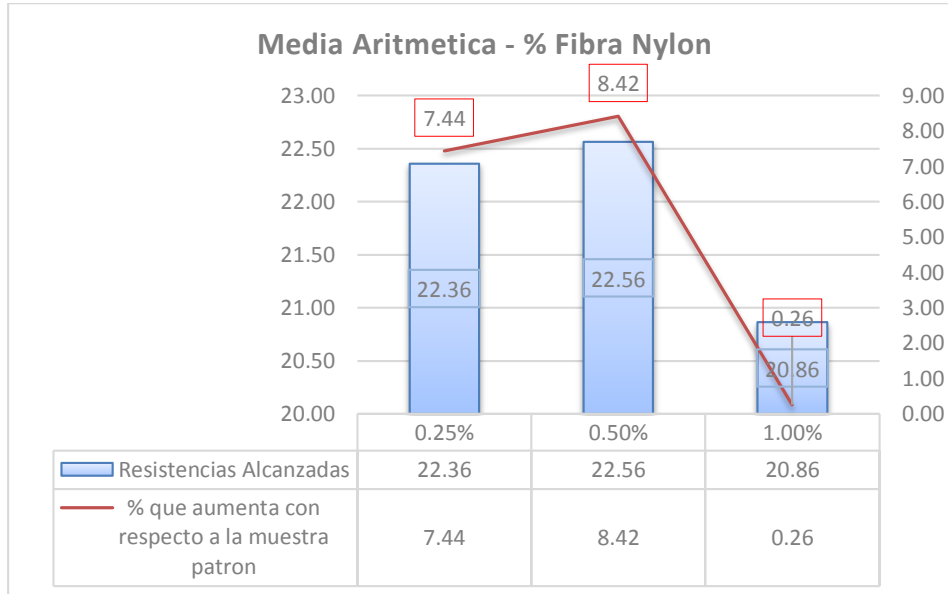
La figura 4.18 muestra un decremento de la resistencia a tracción en todos sus porcentajes, siendo el menor de 8.65 kg/cm² al 0.25%.

FIGURA N° 4.16: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 7 DÍAS.



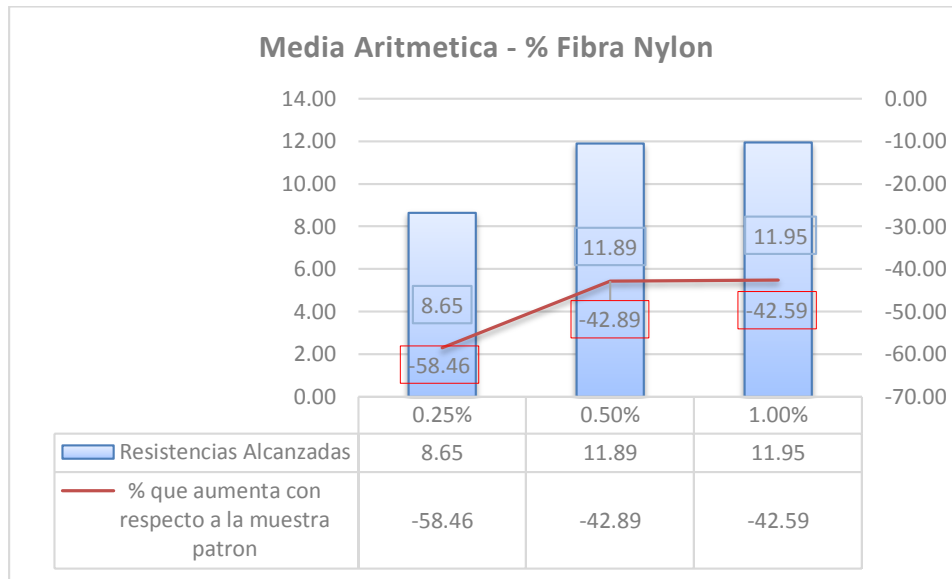
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.17: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 3CM A LOS 7 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.18: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 5CM A LOS 7 DÍAS.

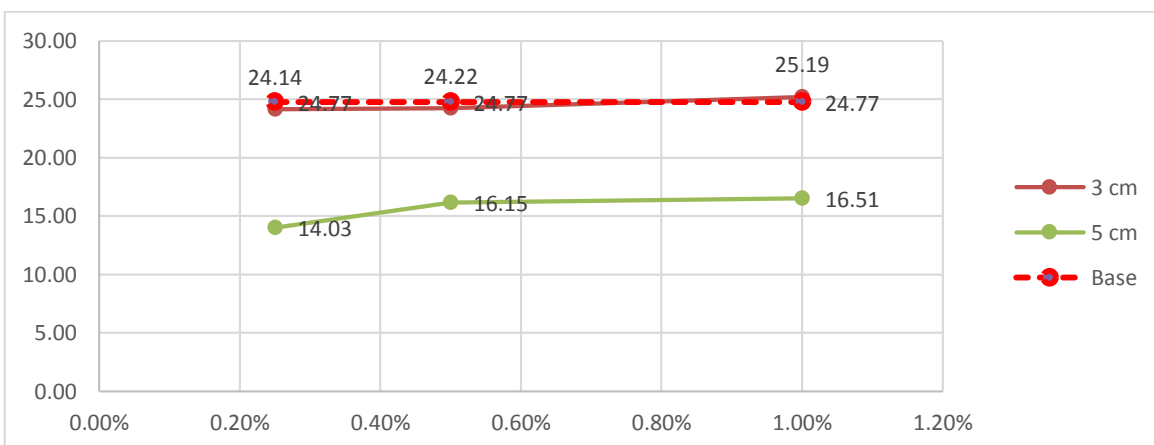


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

La figura 4.20 muestra un aumento de resistencia a tracción en 1%, siendo el valor de 25.19 kg/cm².

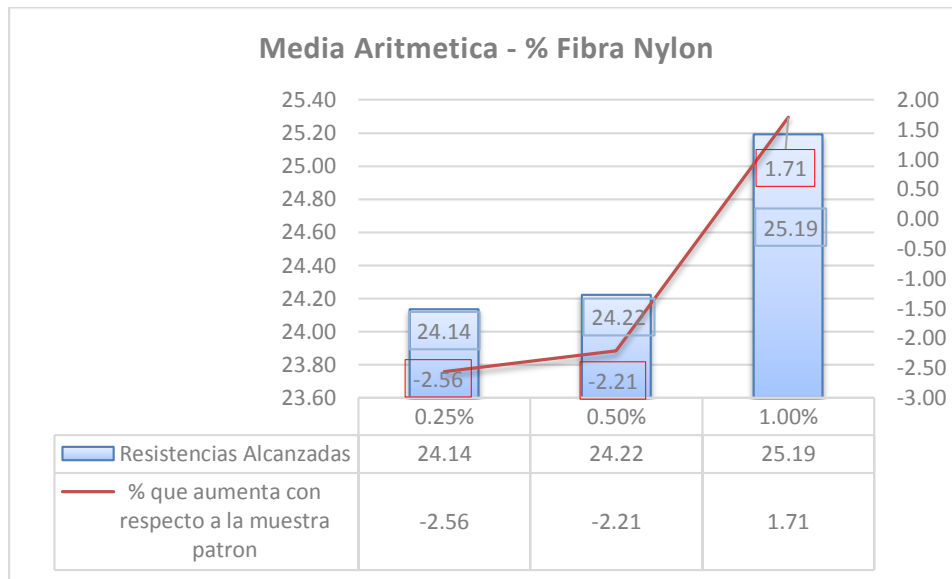
La figura 4.21 muestra un decremento de la resistencia a tracción en todos sus porcentajes, siendo el menor de 14.03 kg/cm² al 0.25%.

FIGURA N° 4.19: PROMEDIOS DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN DE 3CM Y 5CM A LOS 28 DÍAS.



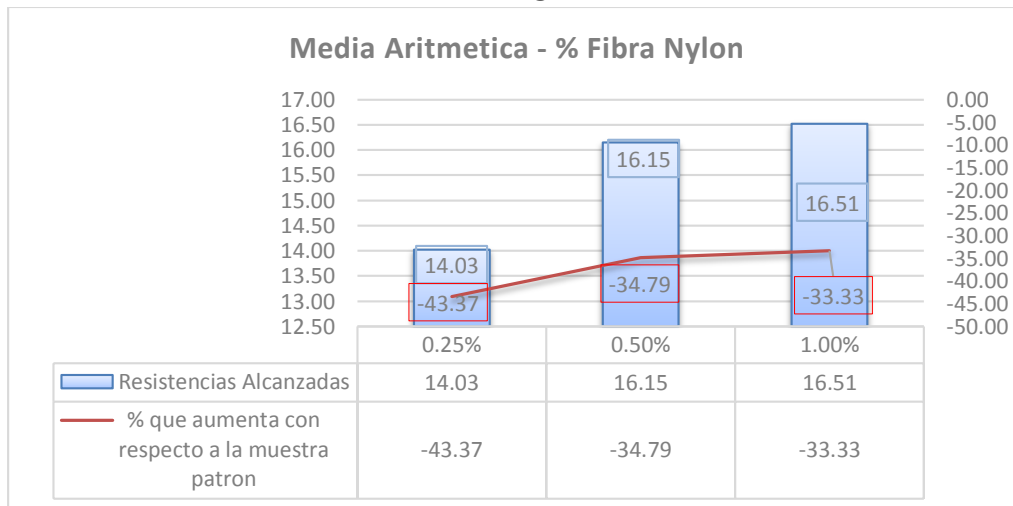
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.20: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 3CM A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

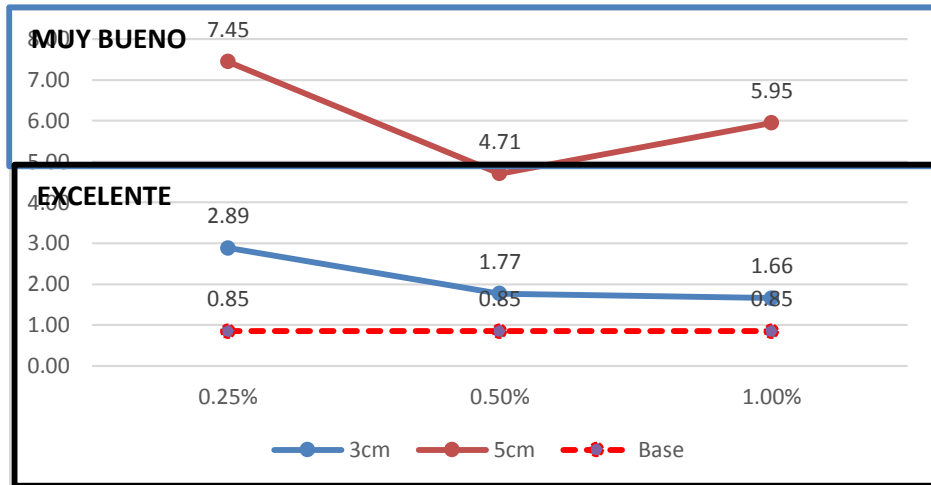
FIGURA N° 4.21: MEDIAS DE RESISTENCIA A TRACCIÓN CON 5CM A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

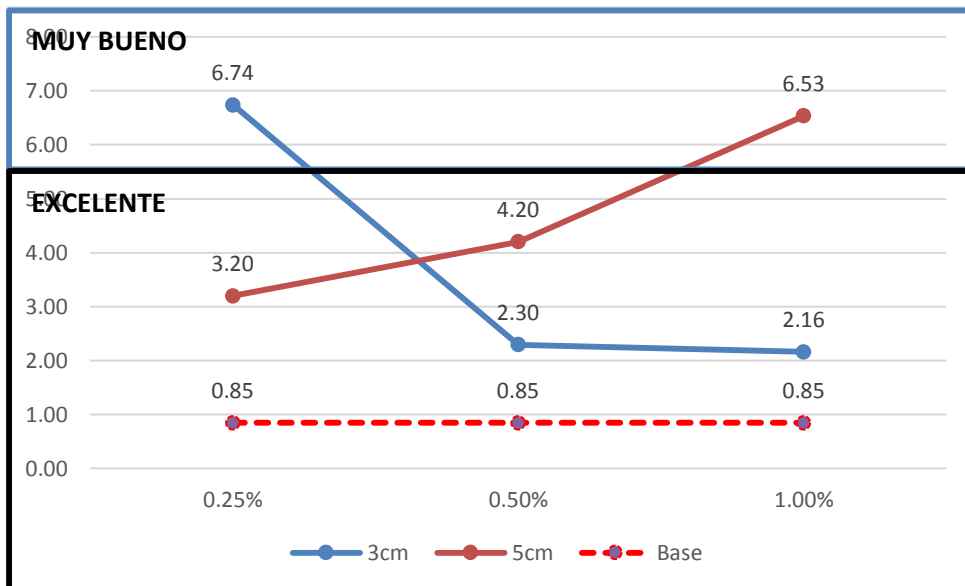
De las figuras 4.22 y 4.23 se puede observar que las variaciones de los datos concernientes a la resistencia a tracción están clasificadas como excelentes y muy bueno, existiendo una tendencia a ser más dispersos en cuanto aumenta el porcentaje de fibra Nylon.

FIGURA N° 4.22: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

FIGURA N° 4.23: PROMEDIO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE RESISTENCIA A TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.7 ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR M3.

TABLA N° 4.6: ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR M3 DE CONCRETO CON FIBRA DE NYLON.

ANÁLISIS DE PRECIOS POR m3- NYLON								
Material	Porcentajes							
	0.00%	S/.	0.25%	S/.	0.50%	S/.	1.00%	S/.
Agua (lt)	175.620	0.81	175.62	0.81	175.62	0.81	175.62	0.81
Cemento (kg)	357.271	201.75	357.27	201.75	357.27	201.75	357.27	201.75
A. Grueso-Vicho(Kg)	816.810	18.10	814.26	18.04	811.71	17.98	806.61	17.87
A. Mina Roja (kg)	654.010	13.08	654.01	13.08	654.01	13.08	654.01	13.08
A. Cunyac (kg)	280.290	13.19	280.29	13.19	280.29	13.19	280.29	13.19
Fibra de Nylon (kg) + Cortado	0		2.55	142.88	5.10	285.75	10.20	571.50
TOTAL S/.		S/. 246.93		S/. 389.75		S/. 532.57		S/. 818.21

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA N° 4.7: ESTIMACIÓN DE PRECIO POR M3 CON Sikafiber®PE (Polipropileno).

ESTIMACIÓN DE PRECIOS POR m3 CON Sikafiber®PE (POLIPROPILENO)		
Material		S/.
Agua (lt)	0.18	0.81
Cemento (kg)	0.13	201.75
A. Grueso de Vicho(Kg)	0.30	18.10
A. Fino de Mina Roja (kg)	0.26	13.08
A. Fio de Cunyac (kg)	0.11	13.19
Fibra de Polipropileno (kg)		22.00
TOTAL S/.		S/. 268.93

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

CAPITULO V

5 DISCUSIÓN.

5.1 DISCUSIÓN DE LA FIBRA DE NYLON

- **¿Después de la saturación de la fibra de Nylon tiene algún porcentaje significativo de contenido de humedad?**

La fibra tiene poco contenido de agua.

- **¿Es el diámetro de fibra de Nylon usado, similar o igual al diámetro de las fibras de polipropileno?**

El diámetro es 1.164 mm que comparado a las fibras de polipropileno monofilamento (0.023 - 0.77mm) no es similar.

- **¿Tiene algún impacto la fibra de Nylon en el concreto, debido al Ph que presenta?**

El pH de la fibra es 6.767 lo que indica que tiene un nivel de acides, cercano a neutro, lo que nos indica que no tiene impacto negativo sobre el concreto. De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.088 de requisitos del agua indica que el pH debe estar entre 5 a 8, por lo que cumple las condiciones para su uso.

- **¿Por qué se empleó los porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% medidos en porcentajes en peso del agregado grueso?**

Se empleó los porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00%, en esta investigación debido a nuestros antecedentes los cuales fueron realizados con fibras de nylon de macramé y fibras de RPET llegando a la conclusión de usar hasta 1% en porcentaje, así también basándonos en los resultados de la investigación titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN COMÚN CON EL HORMIGÓN ADICIONADO FIBRAS DE NYLON, UTILIZANDO AGREGADOS EXISTENTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA ”,

tomada como antecedente a nivel internacional indica que a partir del 1% la resistencia a la compresión disminuye en comparación al concreto convencional. Se considera que al sustituir un pequeño porcentaje en peso del agregado grueso con fibra de Nylon, las partículas de mayor tamaño tendrían mayor adherencia por la presencia de la fibra.

➤ **¿Por qué las fibras de Nylon fueron saturadas durante 24 horas antes de ser empleadas en la mezcla?**

Las fibras de Nylon fueron saturadas con la finalidad de no alterar el diseño de mezclas, ya que está estando en estado seco podría absorber agua y variar la relación a/c.

➤ **¿Por qué se realizó una estimación de precios por m³ a nivel de los materiales?**

El análisis de precios se realizó por la necesidad de llevar la tesis a la realidad y deducir si la utilización de esta fibra en el concreto puede llegar a ser competitiva en el mercado de la construcción.

➤ **¿Por qué se utilizó la guillotina metálica para el corte de la fibra?**

Para no alterar el costo de producción ya que este equipo no demanda gasto de energía ni la necesidad de mano de obra especializada, además que es de fácil adquisición.

5.2 DISCUSIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN.

GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS.

➤ **¿El agregado grueso cumple con los estándares que exige la Norma ACI?**

Como se mostró en la tabla N° 3.14 de granulometría del agregado grueso del apartado de granulometría la gradación del agregado grueso usado (Piedra de Vicho 1/2") cumple con los límites inferiores y superiores del método ACI siempre y cuando se realiza el lavado del agregado antes de realizar el ensayo.



➤ **¿El agregado fino cumple con los estándares que exige la Norma ACI?**

Las muestras de agregado fino no cumplían con los límites granulométricos ofrecidos por el ACI, por lo que se tuvo que realizar el mejoramiento del agregado, realizando la combinación en la proporción Arena de Cunyac 30% y Arena de Mina Roja (Huambutio) 70%, lo que permitió que la combinación de ambos cumpla con los requisitos establecidos por el ACI como se muestra en la figura N° 4.4 de granulometría del agregado fino Mejorado.

➤ **¿El módulo de fineza se encuentra dentro de los rangos recomendados?**

El módulo de fineza que es de 2.89 está dentro del rango recomendado por

Silva Rojas que es de 2.3 a 3.1.

➤ **¿El peso específico de los agregados se encuentra dentro de los rangos recomendados?**

El peso específico de los agregados Vicho, Cunyac y Mina Roja corresponde a los agregados usados a nivel local y en las investigaciones Agregado Fino (2.516 gr/cm³) y Agregado Grueso (2.708 gr/cm³) están dentro del rango que indica el ACI en la cual se encuentran la mayoría de los agregados para construcción (2.4 a 2.9 gr/cm³).

➤ **¿El peso unitario de los agregados se encuentra dentro de los rangos recomendados?**

El peso unitario se encuentra dentro del rango comúnmente usado (1200-1750 kg/cm³) indicado por el ACI, con el valor de 1478.33. Kg/cm³ cercano al límite inferior, lo que indica que tiene buena gradación y buena densidad.

➤ **¿Los porcentajes de absorción de los agregados se encuentran dentro de los rangos establecidos?**

Los porcentajes de absorción del agregado fino (2.75 %) es alta ya que los rangos que indican es del 0.2% al 2% lo que influyo mayor cantidad de agua para el diseño de la mezcla.

El porcentaje de absorción del agregado grueso (1.25%) está dentro de los rangos que indican la cual del 0.2% al 4%.



- **¿Los contenidos de humedad de los agregados se encuentran dentro de los rangos establecidos?**

El contenido de humedad del agregado grueso (2.13 %) está ligeramente fuera del rango que indica la ACI la cual es de 0.5% al 2%, esto a causa del lavado realizado para eliminar los materiales finos.

El contenido de humedad del agregado fino (4.58) está dentro del rango que indica el ACI la cual es de 2.0% al 6.0%.

- **¿Por qué no se consideró el porcentaje máximo deleznable en los agregados?**

No se consideró porque todos los materiales fueron lavados antes de realizar el proceso de mezclado.

5.3 DISCUSIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ESPECÍMENES

- **¿Por qué hay dificultad de compactación y mezclado del concreto con fibra de Nylon?**

Realizando observaciones sobre la dificultad del mezclado se pudo apreciar que la mezcla presentaba dificultad al momento de elaborar especímenes de concreto, siendo mayor esta dificultad cuando se sustituye 1% en peso del agregado grueso y utilizando 5 cm de longitud de la fibra de Nylon; concluyéndose que el proceso de compactación es muy difícil por consiguiente no pudiéndose compactar adecuadamente. Según clasificación del ACI y del ASOCRETO esta mezcla se clasifica como seca o muy seca (con dificultad de mezclado).

En casos extremos las fibras se pegaban a la mezcladora, por lo que hubo que disgregar manualmente.



5.4 DISEÑO DE MEZCLA

➤ **¿Qué método de diseño de mezcla se usó y porque?**

Se usó el método ACI por ser el método más usado a nivel local, tomando parte del diseño el asentamiento seco por su economía y fácil elaboración.

➤ **¿Cuál fue la resistencia de diseño del concreto a compresión?**

Se calculó la resistencia a la compresión de concreto requerida de 295.00, ya que se usó la tabla N° 3.117. Que indica aumentar 85 kg/cm² más de resistencia especificada.

➤ **¿Cómo se interpreta la relación de agua cemento en cualidades?**

Se obtuvo la relación agua cemento 0.557 lo que indica que el concreto es económico y funcional.

5.5 CONCRETO ENDURECIDO.

➤ **¿Al momento de la ruptura de briquetas del concreto endurecido existió alguna diferencia entre los especímenes con fibra de Nylon y los especímenes del concreto patrón?**

De acuerdo a las observaciones se puede concluir que los especímenes sin fibra de Nylon presentaron comportamiento frágil y explosivo al momento de realizar el ensayo de resistencia a compresión.

FIGURA N° 5.1: RUPTURA DE BRIQUETA PATRÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Los especímenes con fibra de Nylon presentaron menores fisuras al momento de realizar el ensayo de resistencia a compresión.

FIGURA N° 5.2: RUPTURA DE BRIQUETA CON FIBRA DE NYLON.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



- **¿Por qué la fibra de Nylon no le incrementa resistencia a compresión y tracción conforme aumenta la cantidad de fibra de Nylon?**

Las fibras de Nylon se cortaron manualmente debido a que no se encuentran esas medidas en el mercado local, por esta razón las esquinas quedan sueltas haciendo que las partículas no sean bien adheridas en el proceso de mezclado.

Las fibras de Nylon tienen una retención de agua en su interior lo cual genera que retenga parte de la pasta en su interior.



GLOSARIO

ABSORCIÓN: Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.).

ADITIVO: material, que no sea agua, agregado y cemento hidráulico, usado como ingrediente del Concreto, del mortero, del groute o del revoque y adicionado a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado.

AGREGADOS: m. Material granular el cual puede ser arena, piedra, o escoria. Empleado como un cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

AGREGADO BIEN GRADADO: Agregado cuya gradación va desde el tamaño máximo hasta el de un relleno mineral que se encuentra centrado a una curva granulométrica “huso” especificada.

AGREGADO FINO: Agregado que pasa por el tamiz 9.5 mm (3/8 pulg.), pasa casi totalmente por el Tamiz de 4.75 mm (No.4) y se retiene predominantemente en el tamiz de 75 mm (no. 200).

AGREGADO GRUESO: Grava natural, piedra triturada o escoria de alto horno de hierro, Frecuentemente mayor que 5 mm (0.2 pulg.) y cuyo tamaño normalmente varía entre 9.5 mm y 37.5 mm (3/8 y 1 1/2 pulg.).

ARENA: Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4.75mm) y son retenidos por la malla N° 200.

ASENTAMIENTO: Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

CANTERA: Depósito natural del material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.

CEMENTO: m. Material de construcción compuesto de una sustancia en polvo, que mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanca que se endurece en contacto con el aire.

CEMENTO PORTLAND: Es un producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de yeso natural.

COMPACTACIÓN: Proceso de inducción de una disposición más cerca de las partículas sólidas en el concreto, mortero o groute frescos, a través de la reducción de



los vacíos, frecuentemente logrado con la vibración, el varillado, los golpes o la combinación de estos métodos. También llamada de consolidación.

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA: Concreto con una resistencia de diseño de, por lo menos, 70 MPa (10,000 lb/pulg²).

CONO DE ABRHAMS: Molde con forma de cono trunco constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, que se usa para medir la consistencia de la mezcla de concreto fresco. Se conoce también como cono de asentamiento o SLUMP.

DENSIDAD: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.

CONCRETO ENDURECIDO: Concreto en el estado sólido que haya desarrollado una cierta resistencia.

CONCRETO FRESCO: Concreto recién mezclado y aún plástico y trabajable.

CONSISTENCIA: Movilidad relativa o capacidad para fluir del concreto, mortero o groute frescos. (Véanse también revenimiento y trabajabilidad).

CONTENIDO DE AIRE: Volumen total de vacíos de aire, sea incluido, sea atrapado, en la pasta de cemento, mortero o concreto. El aire incluido aumenta la durabilidad del mortero o concreto endurecidos sometidos a congelación-deshielo y aumenta la trabajabilidad de las mezclas frescas.

CORROSIÓN: Deterioro del metal por la reacción química, electroquímica o electrolítica.

CURADO: Proceso, a través del cual se mantienen el concreto, mortero, groute o revoque frescos, en la condición húmeda y a una temperatura favorable, por el periodo de tiempo de sus primeras etapas, a fin de que se desarrollen las propiedades deseadas del material. El curado garantiza la hidratación y el endurecimiento satisfactorios de los materiales cementantes.

DOSIFICACIÓN: Proceso de medición, por peso o por volumen, de los ingredientes y su introducción en la mezcladora para una cantidad de concreto, mortero, grout o revoque.

ENSAYO A COMPRESIÓN: Ensayo para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión.



FIBRAS: Hilo o material en forma de hilo con un diámetro que varía de 0.05 a 4 mm (0.002 a 0.16pulg.) y con longitud entre 10 y 150 mm (0.5 a 6 pulg.) y fabricado con de acero, vidrio, material sintético (plástico), carbono o material natural.

FISURA: Fractura fina, de varios orígenes, con un ancho igual o menor a 3mm.

FRAGUADO: Proceso de una mezcla de concreto o mortero para alcanzar progresivamente la resistencia de diseño.

GRANULOMETRÍA (GRADACIÓN): Distribución del tamaño de las partículas de agregado, que se determina por la separación a través de tamices normalizados.

MUESTREO: Investigación de suelos, y materiales, asfalto, agua, etc., con la finalidad de definir sus características y/o establecer su mejor empleo y utilización.

pH: Símbolo químico que representa el logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno en átomos gramo por litro, usado para expresar la acidez y la alcalinidad (base) de la solución en una escala de 0 a 14, donde menos que 7 representa acidez y más que 7 alcalinidad.

PLASTICIDAD: Aquella propiedad de la pasta, concreto, mortero, grout o revoque frescos que determina su trabajabilidad, resistencia a deformación o facilidad de moldeo.

RELACIÓN AGUA-CEMENTO (A/C): Relación entre la masa de agua y la masa de cemento en el concreto.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN: Resistencia máxima que una probeta de concreto, mortero o grout puede resistir cuando es cargada axialmente en compresión en una máquina de ensayo a una velocidad especificada. Normalmente se expresa en fuerza por unidad de área de sección transversal, tal como megapascal (MPa) o libras por pulgada cuadrada (lb/pulg.² o psi).

RESISTENCIA A LA TENSIÓN (TRACCIÓN): Esfuerzo hasta el cual el concreto puede resistir sin agrietarse bajo el cargamento a tensión axial.

TRABAJABILIDAD: La facilidad con lo que las mezclas de pavimentación o de otras obras de infraestructura pueden ser colocadas y compactadas.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

“: Pulgadas.

Ab: Absorción.

ASTM: Sociedad Americana de Pruebas y Materiales.

cm: centímetro.

cm²: centímetro cuadrado.

F^c: Resistencia a la compresión.

gr: Gramos.

Kg: Kilogramo.

m³: Metros Cúbicos.

mm: Milímetros.

N°: Número.

Min.: Mínimo.

Máx.: Máximo.

NTP: Norma Técnica Peruana.

°C: grados centígrados.

%: porcentaje.

CONCLUSIONES.

CONCLUSIÓN N° 1 (GENERAL).

HIPÓTESIS: La consistencia, resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del concreto aumentara significativamente adicionando fibras de nylon N°18 a diferentes porcentajes y longitudes con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm² a los 7 y 28 días.

Se demuestra parcialmente la Hipótesis General ya que la resistencia a compresión y resistencia a tracción no se incrementaron en todos los porcentajes y longitudes sustituidos, sin embargo la consistencia disminuyo a medida que aumentaba el porcentaje y longitud de fibra sustituida.

CONCLUSIÓN N° 2 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°1: Al añadir mayor porcentaje de fibra de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la compresión a los 7 y 28 días.

No se logró demostrar la primera Sub Hipótesis, ya que a los 7 días ningún porcentaje supero la resistencia a compresión alcanzada por el concreto patrón, a los 28 días solo el 0.25% aumento la resistencia a compresión siendo este el mínimo porcentaje sustituido.

CONCLUSIÓN N° 3 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°2: Al añadir mayor longitud de fibra de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a compresión a los 7 y 28 días.

No se logró demostrar la segunda Sub Hipótesis, ya que a mayor longitud de fibra de nylon sustituida la resistencia a compresión disminuye a los 7 días (65,86% con 1.00% de fibra) y 28 días (60.62 con 1.00% de fibra).

**CONCLUSIÓN N° 4 (ESPECIFICA).**

SUB HIPÓTESIS N°3: A mayor porcentaje adicionado de fibras de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la tracción a los 7 y 28 días.

Se logró demostrar parcialmente la tercera Sub Hipótesis, ya que con 3 cm de fibra de Nylon sustituida se muestra un aumento progresivo entre los porcentajes 0.25% (7.44%) y 0.50% (8.42) sin embargo al añadir 1.00% (0.26%) de fibra se ve una disminución de resistencia a tracción sin dejar de ser mayor que la alcanzada por el concreto patrón. Con 5 cm la resistencia a tracción disminuye cuando se añade diferentes porcentajes de fibra 0.25% (-58.46%), 0.50% (-42.89%) y 1.00% (-42.59%) en relación a la que alcanzó el concreto patrón a los 7 días.

A los 28 días con 3 cm de fibra de Nylon sustituida se muestra una disminución en la resistencia a tracción a razón que se añade mayor porcentaje de fibra 0.25% (-2.56%) y 0.50% (-2.21%), sin embargo la única que alcanza a superar la resistencia a tracción del concreto patrón es de 1.00% (1.71%). Con 5 cm la resistencia a tracción disminuye en todos los porcentajes de fibra 0.25% (-43.37%), 0.50% (-34.79%) y 1.00% (-33.33%) en relación a la que alcanzó el concreto patrón.

CONCLUSIÓN N° 5 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°4: Al añadir mayor longitud de fibra de Nylon N° 18 se obtendrá mayor resistencia a tracción a los 7 y 28 días.

No se logró demostrar la cuarta Sub Hipótesis, ya que a mayor longitud de fibra de nylon sustituida la resistencia a tracción a los 7 días disminuye como se indica 0.25% (3cm=+7.44% con 5cm= -58.46%), 0.50% (3cm =+8.42% con 5cm=-42.89) y 1.00% (3cm=+0.26% con 5cm=-42.59%). A los 28 días las resistencias a tracción son: 0.25% (3cm=-2.56% con 5cm= -43.37%), 0.50% (3cm =-2.21% con 5cm=-34.79) y 1.00% (3cm=+1.71% con 5cm=-33.33%) demostrando que a mayor longitud de fibra la resistencia a tracción disminuye con respecto a la alcanzada por el concreto patrón.



CONCLUSIÓN N° 6 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°5: El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra nylon N°18 adicionada disminuirá el peso del concreto a los 7 y 28 días.

Se demuestra la quinta Sub Hipótesis, ya que a los 7 y 28 días el peso de los especímenes de concreto para los ensayos de compresión y tracción disminuyen con respecto al peso del concreto patrón.

CONCLUSIÓN N° 7 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°6: El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra nylon N°18 adicionada disminuirá la consistencia del concreto fresco.

Se demuestra parcialmente la Sexta Sub Hipótesis, ya que la longitud de la fibra de Nylon sustituida no presenta influencia en el concreto, pero si el porcentaje de fibra de Nylon ya que se demuestra que la consistencia del concreto aumenta pasando de una mezcla de consistencia Media a una mezcla de consistencia Muy Seca de 6.1cm (patrón) a 0.8 cm (3cm de longitud de fibra) y 0.4 (5cm de longitud de fibra).

CONCLUSIÓN N° 8 (ESPECIFICA).

SUB HIPÓTESIS N°7: El valor de pH de la fibra de nylon N° 18 aumentará a los 7 y 28 días

Se demuestra la Séptima Sub Hipótesis, ya que el valor del Ph aumenta a los 7 días (11.435) y 28 días (12.474) con respecto al valor inicial (6.767).

CONCLUSIÓN N° 9.

La mejor combinación para mejorar la resistencia a compresión es usando el porcentaje de 0.25% y la longitud de 3cm de la fibra de Nylon N°18.

CONCLUSIÓN N° 10.

La mejor combinación para mejorar la resistencia a tracción es usando el porcentaje de 1.00% y la longitud de 3cm de la fibra de Nylon N°18.

**CONCLUSIÓN N° 11.**

Los especímenes de concreto patrón presentaron un comportamiento frágil al momento de ser ensayados, mientras que las muestras de concreto adicionado con fibras de Nylon mostraron un comportamiento dúctil; esto permitió determinar que las fibras de Nylon cosen al elemento de concreto en zonas donde se pueden generar fisuras y las mantiene como uno solo por más tiempo, permitiendo que sea más complicado su destrucción.

CONCLUSIÓN N° 12.

Se concluye que el concreto con fibra de Nylon N°18 aumenta su precio progresivamente cuando se incrementa el porcentaje (0.25%, 0.50%, y 1.00%) de fibra de Nylon en comparación con el concreto patrón.

CONCLUSIÓN N° 13.

Se concluye que el precio del concreto con fibra de Nylon es mayor al concreto con fibra de polipropileno Sikafiber®PE, ya que según la ficha técnica de Sikafiber®PE recomienda utilizar la fibra de polipropileno en un porcentaje menor (0.051 %/m³) al utilizado en esta investigación.

CONCLUSIÓN N° 14.

Se concluye que la resistencia a compresión con fibra de Nylon sustituida en los diferentes porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% no llega a superar a la alcanzada por el concreto patrón debido a que al aumento progresivo de estas cantidades causa agrupación entre estas mismas en la mezcla de concreto y esto provoca zonas débiles en el concreto endurecido.



RECOMENDACIONES.

RECOMENDACIÓN N°1.

Se recomienda a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco continuar con los estudios y análisis relacionados a concreto adicionado con fibras de Nylon para determinar su comportamiento ante distintas sollicitaciones como es el ensayo a flexión.

RECOMENDACIÓN N°2.

Se recomienda que para el análisis granulométrico del agregado fino se tome en cuenta la combinación de las canteras de Mina Roja y Cunyac en una proporción de 70% 30% respectivamente para lograr los parámetros exigidos dentro de la Norma Técnica Peruana NTP 400.012.2001.

RECOMENDACIÓN N°4.

Se recomienda continuar el trabajo de investigación con el uso de otras canteras para que se pueda realizar el trabajo de análisis comparativo.

RECOMENDACIÓN N°5.

Se recomienda que al momento de la elaboración de los especímenes con fibras de Nylon se sustituya el método de compactación habitual de varillado por la aplicación de un vibrador, para que sea posible la extracción de mayor cantidad de aire garantizando de esta manera que la mezcla no sea porosa.

RECOMENDACIÓN N°6.

Se recomienda que después de sacar los especímenes de concreto de la cámara de curado dejarlas secar al menos 1 hora antes de ser sometidos a ensayos de compresión o tracción, ya que el concreto cuando se encuentra saturado de agua no alcanza las resistencias esperadas.

RECOMENDACIÓN N°7.

No colocar gran cantidad de petróleo en los moldes, ya que esto puede afectar en la resistencia que presenta la probeta.



RECOMENDACIÓN N°8.

Se recomienda hacer nuevas investigaciones con la fibra de Nylon con diferentes grosores y porcentajes menores de 0.25 %, para tener mejores resultados en la resistencia a compresión y tracción pero mayores al 0.051% según ficha técnica Sikafiber®PE.

RECOMENDACIÓN N°9.

Para el proceso de mezclado se recomienda introducir primero el agua, luego el agregado grueso después el agregado fino y finalmente el cemento. Después del minuto cumplido en la mezcladora introducir la fibra de Nylon, separando con la mano pequeñas cantidades de fibra e introduciéndolas en la mezcladora continuamente con el fin de evitar en lo posible la adherencia de esta en las paredes de la mezcladora.

RECOMENDACIÓN N°10.

Se recomienda realizar investigaciones de las fisuras y fracturas en el concreto endurecido con fibras de Nylon ante cargas externas.

**REFERENCIAS.**

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del Concreto* (Teoría y Problemas). Lima: 2da Edición San Marcos.
- Abanto Castillo, Flavio. (1996). *Tecnología del Concreto*. Perú: Editorial San Marcos.
- Aceros Arequipa S.A. (3 de octubre de 2016). *Control de calidad del Concreto: Corporación Aceros Arequipa S.A.* Obtenido de sitio web de Corporación Aceros Arequipa S.A.: www.acerosarequipa.com.
- Anfacal. (2003). Clasificación de Cementos. En Anfacal, *Información de Concretos* (pág. 15). D.F.México: Publicación Anfacal.
- Anejo 14 EHE, (2008). *Recomendaciones para la utilización de Hormigos con Fibras*.
- Anónimo. (2011). *Manual de Laboratorio de Materiales de Ingeniería Civil*. Recuperado setiembre del 2016 de: <http://www.uprm.edu/civil>.
- Céspedes García, M. (2003). Naturaleza del Concreto. En M. CÉSPEDez GARCÍA, *Resistencia a la Compresión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido* (págs. 3-4). Piura: Universidad Nacional de Piura.
- [Civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com). (2013). *Propiedades Principales del Concreto: Civilgeeks Ingeniería y Construcción*. Obtenido de Sitio web de [Civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com): <http://www.civilgeeks.com>.
- Civilgeeks.com. (2 de octubre de 2016). *Manual de prácticas de laboratorio de concreto: Civilgeeks Ingeniería y Construcción*. Obtenido del Sitio Web de Civilgeeks.com: <http://civilgeeks.com/2016/10/02/manual-de-practicas-de-laboratorio-de-concreto-2/>



- Cuentas Cárdenas, M. A. (2013). *Evaluación experimental del Comportamiento de la Resistencia a la Compresión del Concreto Adicionado Porcentajes de Limos y Arcillas entre sus componentes en la Ciudad del Cusco*. CUSCO-PERÚ.
- Díaz Galdos, R. (2012). *Propiedades del Concreto Fresco y Endurecido*. México.
- E.060, R. N. (R.N.E 2009). *Concreto Armado*, Lima.
- Garayar, C., & et al. (2003). Atlas departamental del Perú. Lima: La república.
- Garrote Villar, E. (2012). *El Ensayo de Tracción Indirecta*. Lima-Perú: Editorial UPC.
- Hernán, H. (2011). *Quiminet.com información y negocios segundo a segundo*. Recuperado el 20/03/2017, de <http://www.quiminet.com/>: <http://www.quiminet.com/articulos/el-hilo-creado-a-base-de-la-fibra-de-nylon-2654214.htm>
- Hernández Sampieri, Roberto. Fernández Collado, Carlos. Baptista Lucio, Pilar (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. México.
- Mármol Salazar, Patricia Cristina. (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.
- Ministerio de Vivienda y de la Construcción. (23 de mayo de 2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. *Norma E 060 Capítulo 2 Materiales de Concreto – Agua*. Lima, Lima, Perú: Diario El Peruano.
- MORENO ALMANSA, E., & FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M. (1997). Dosificación de hormigón reforzado con fibras de acero. Madrid: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, Vol. 47, n."247-248".
- Norma Técnica Peruana NTP 400.037. (2002). AGREGADOS: *Especificaciones Normalizadas para Agregados en Hormigón (Concreto)*.



- Norma Técnica Peruana NTP 400.021. (2002). *AGREGADOS: Método de Ensayo Normalizado para Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso*. Lima: 2da Edición.
- Norma Técnica Peruana NTP 339.034. (2008). *CONCRETO. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a Compresión del Concreto, en Muestras Cilíndricas*. Lima: 3ra Edición.
- Onofre Lopez, B. Vera Espinoza, B. (2014). *Análisis de la Resistencia a la Compresión y Flexión de Concreto con Agregados de Cunyac, Mina Roja y Vicho adicionado con fibras de cabello humano*. CUSCO- PERÚ.
- Pasquel Carbajal, E. (1998-1999). *Tópicos de Tecnología Del Concreto en el Perú*. Lima: 2da Edición Colegio de Ingenieros del Perú.
- Polanco Rodríguez, A. (2012). Cemento Portland. En A. Polanco Rodríguez, *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto (pág. 4)*. México: Fac. De Ingeniería, U.A.CH.
- Polyhard. Ficha Técnica de Polyhard N (Nylon). Colombia: Ingeniería de Plásticos Industriales, recuperado el 23/02/2017 de <http://www.itcsas.com.co/wp-content/uploads/2014/06/FICHA-TECNICA-POLYHARD-N.pdf>
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: 1ra Edición Capitulo Peruano del ACI.
- Rivva López, E. (2010). *Tecnología del Concreto*. Lima-Perú: Editorial UNI
- Rocco, C, Guinea, G., Planes, J., & Elices, M. (1995). *Variación de la Resistencia a la Tracción en el Ensayo Brasileño* (vol. 12). Departamento de Ciencia de Materiales. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos: Universidad Politécnica de Madrid.
- Rodríguez Montero, José (2009). *Nuevos Hormigones en la EHE-08-Hormigones Especiales*.



- Sika (2010). *Concreto Reforzado con Fibras*. Sika Informaciones Técnicas. Colombia.
- Tapia Conza, A. Huallpacuna Alegría, J. (2016). *Análisis del desarrollo Comparativo de la Resistencia a Compresión y Flexión de un Mortero (C: A) $f'c=125\text{kg/cm}^2$ y $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ elaborado con Agregados de Pisac y Cunyac adicionado con Hilo Macramé y Fibras de Polipropileno*. CUSCO- PERÚ.
- Wilsion, J. (2003). *Física*. Pearson.

ANEXOS



Lavado de agregado grueso antes de realizar el ensayo de granulometría.



Tamizado de agregado fino –arena de Cunyac.



Agregado grueso de Vicho y Agregado fino de Cunyac y Agregado fino de Mina Roja para el ensayo de Contenido de Humedad.



Extracción del aire mediante la boba de vacíos a la fibra de Nylon.



Muestra de concreto mezclada con fibra de Nylon.



Realización del ensayo de diámetro de fibra de Nylon y PH de la fibra de Nylon.



Briquetas de concreto dispuestas a ser ensayadas a esfuerzo de compresión y tracción.



Ensayo de Resistencia a tracción indirecta o ensayo brasileño de la briqueta de concreto con fibra de Nylon.



Ensayo de Resistencia a compresión de la briqueta de concreto con fibra de Nylon.



Ensayo de PH de la fibra de Nylon a los 7 y 28 días con electrodo sumergible y papel tornasol.



Realización del ensayo de consistencia ,25 chuseadas por cada una de sus 3 capas.



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO.- “ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA, RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO FIBRAS DE NYLON CON AGREGADOS DE LA REGIÓN CUSCO”

PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	INSTRUMENTOS	FUENTE
¿Cómo varía 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/cm ² , utilizando cemento portland tipo IP y agregados de las canteras Vicho, Mina Roja y Cunyac de la región Cusco, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?	La consistencia, resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del concreto aumentará significativamente adicionando fibras de nylon N°18 a diferentes porcentajes y longitudes con respecto a un concreto patrón de calidad $f_c=210$ kg/cm ² a los 7 y 28 días.	Analizar como varía la consistencia, resistencia a la compresión y la resistencia a tracción del concreto adicionando fibras de nylon N° 18 (hilo de zapato) a diferentes porcentajes y longitudes con respecto a un concreto patrón de calidad $f_c=210$ kg/cm ² , utilizando cemento portland tipo IP y agregados de las canteras Vicho, Mina Roja y Cunyac de la región Cusco.	Porcentaje de fibras de nylon N°18 adicionado. Longitud de la fibra de nylon N°18.	Porcentaje adicionado de la fibra de nylon N°18 del volumen del concreto (%). La longitud de la fibra de nylon N°18 adicionada (cm).	Fichas de laboratorio	Normas técnicas, Libros especializados, Investigaciones anteriores, Páginas de internet.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	SUB HIPÓTESIS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES		TIPOS Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN
<p>PE 1: ¿Cuál será la resistencia a la compresión que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.5% y 1% de fibras de nylon N° 18 con respecto al concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?</p> <p>P3 2: ¿Cuál será la resistencia a la compresión que alcanzará el concreto adicionando 3 y 5 cm de fibras de nylon N° 18 con respecto a un concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?</p> <p>PE 3: ¿Cuál será la resistencia a tracción que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.5%, y 1% de fibras de nylon N° 18 con respecto al concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?</p> <p>PE 4: ¿Cuál será la resistencia a la tracción que alcanzará el concreto adicionando 3 y 5 cm de fibras de nylon N° 18 con respecto a un concreto patrón, evaluadas a las edades de 7 y 28 días?</p> <p>PE 5: ¿Cómo varía el incremento de la longitud y porcentaje de fibra de Nylon en el peso del concreto a los 7 y 28 días?</p> <p>PE 6: ¿Cómo varía la consistencia del concreto al añadir fibras de nylon N° 18?</p> <p>PE 7: ¿Cómo varía el pH de la fibra de nylon N° 18 a los 7 y 28 días?</p>	<p>SH 1: Al añadir mayor porcentaje de fibra de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la compresión a los 7 y 28 días.</p> <p>SH 2: Al añadir mayor longitud de fibra de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a compresión a los 7 y 28 días.</p> <p>SH 3: A mayor porcentaje adicionado de fibras de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la tracción a los 7 y 28 días.</p> <p>SH 4 Al añadir mayor longitud de fibra de nylon N°18 se obtendrá mayor resistencia a la tracción a los 7 y 28 días.</p> <p>SH 5: El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra nylon N°18 adicionada disminuirá el peso del concreto a los 7 y 28 días.</p> <p>SH 6: El incremento de la longitud y el porcentaje de fibra nylon N°18 adicionada disminuirá la consistencia del concreto fresco.</p> <p>SH 7: El valor de pH de la fibra de nylon N° 18 aumentará a los 7 y 28 días</p>	<p>OE 1: Determinar la resistencia a la compresión que alcanza el concreto al adicionar 0.25%, 0.5% y 1% fibras de nylon N° 18.</p> <p>OE 2: Determinar la resistencia a la compresión que alcanza el concreto al adicionar 2,3 y 5 cm de fibras de nylon N° 18.</p> <p>OE 3: Determinar la resistencia a tracción que alcanza el concreto adicionando 0.25%, 0.5% y 1% fibras de nylon N° 18.</p> <p>OE 4: Determinar la resistencia a la tracción que alcanza el concreto al adicionar 2,3 y 5 cm de fibras de nylon N° 18.</p> <p>OE 5: Determinar la influencia de las distintas longitudes y distintos porcentajes en el peso del concreto.</p> <p>OE 6: Analizar la variación de la consistencia del concreto adicionando fibras de nylon N° 18.</p> <p>OE 7: Analizar el grado de pH de la fibra de nylon N°18.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a tracción.</p> <p>Resistencia a tracción.</p> <p>Longitud y porcentaje de la fibra Nylon.</p> <p>Consistencia (Slump)</p> <p>pH</p>	<p>Fuerza y Área</p> <p>Fuerza y Área</p> <p>Fuerza y Área</p> <p>Fuerza y Área</p> <p>Peso.</p> <p>Altura de revenimiento</p> <p>Valor de pH</p>		<p>Tipo Cuantitativo - Aplicativo Nivel Descriptivo Hipotético- Deductivo</p>

