



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Jaime Dario, Toro Rosario

ASESOR:

Ing. Daniel Albert, Díaz Beteta

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y Seguridad de la Construcción

NUEVO CHIMBOTE- PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO $F'_{C}=210\text{KG}/\text{CM}^2$** , la misma debe ser defendida por el tesista aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, Bach. **TORO ROSARIO JAIME DARIO**.

Nuevo Chimbote,10..... de..... *Julio*..... del 2017.



Dr. Cerna Chávez Rigoberto

PRESIDENTE



Ing. Diaz Beteta Daniel Albert

SECRETARIO



Mg. Díaz García Gonzalo Hugo

VOCAL

DEDICATORIA:

A Dios por dame la oportunidad de venir a este mundo, y poco a poco desarrollarme profesional.

A mi madre Gladys, por brindarme su amor y dedicación a través de los años, apoyándome en los momentos más difíciles de mi vida y enseñarme a levantarme con cada caída. No existen palabras para describir lo importante que es en mi vida.

A mi padre Jaime, por estar siempre conmigo apoyándome en mis estudios y darme la oportunidad de poder estudiar.

A mis hermana, Miluska por guiarme y apoyarme en los momentos difícil y darme los consejos de una hermana mayor.

Toro Rosario Jaime Darío

AGRADECIMIENTO:

Primero a Dios por darme salud a mí y a mi familia, por mantenernos unidos superando muchas adversidades.

A mi familia por alentarme en esta etapa final de mi carrera.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme los conocimientos necesarios para superarme profesionalmente.

Al Ing. Rigoberto Cerna Chávez, al Ing. Díaz Beteta Daniel y al Ing. Díaz García Gonzalo, por ayudarme en el desarrollo de mi tesis.

TORO ROSARIO JAIME DARIO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Toro Rosario Jaime Dario con DNI N° 72937219, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote.....10 de Julio..... Del 2017.



TORO ROSARIO JAIME DARIO

PRESENTACIÓN

Señores del jurado:

Presento mi tesis ante ustedes con el título: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$, para optar por el título de Ingeniero Civil.

En el primer capítulo se desarrolló la introducción, donde se evaluara la realidad problemática, así mismo se formulara el problema para esta, se guiara por antecedentes, seguidamente se justificara el trabajo, se formulara la hipótesis y por último se planteara los objetivos.

En el segundo capítulo se desarrolló la metodología, se identificó las variables, se operacionalizará estas mismas, se identificara la población y la muestra, las técnicas en instrumentos de recolección de datos, la validez.

En el tercer capítulo se desarrolló el resultado de la tesis y se pasó a evaluar los datos obtenidos en laboratorio.

TORO ROSARIO JAIME DARIO

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| Página de Jurado | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Declaratoria de Autenticidad..... | iv |
| Presentación | v |
| Resumen..... | ix |
| Abstract | x |
| I. Introducción | 11 |
| II. Metodología..... | 20 |
| 2.1 Diseño de Investigación | 21 |
| 2.2 Operalización de variables..... | 21 |
| 2.2.1. Variable independiente..... | 21 |
| 2.2.2. Variable dependiente..... | 21 |
| 2.3 Población y Muestra | 23 |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 23 |
| 2.4.1 Técnicas | 23 |
| 2.4.2 Instrumentos | 24 |
| 2.4.3 Validez | 24 |
| 2.4.4 Confiabilidad | 24 |
| 2.5 Procedimiento de Ejecución | 24 |
| 2.5.1 Materiales utilizados | 24 |
| 2.5.2 Método del ACI..... | 24 |
| 2.6 Método de Análisis de Datos | 30 |
| 2.7 Aspecto Éticos | 30 |
| III. Resultados..... | 31 |
| 3.1 Diseño de mezcla por el ACI | 30 |
| 3.2 Resultados del ensayo a la Compresión..... | 31 |
| 3.3 Resultados del ensayo a la Tracción | 34 |
| 3.4 Resultados del Análisis de Precios | 34 |
| IV. Discusión..... | 40 |
| V. Conclusión | 42 |

| | |
|--------------------------------|----|
| VI. Recomendación | 43 |
| VII. Referencias | 44 |
| VIII. Anexos | 48 |

RESUMEN

Esta investigación está basada en determinar la influencia de la fibra de polipropileno con adición de 5%, 10% y 15% con respecto al volumen del cemento para un diseño de mezcla de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Este trabajo de investigación empezó en la visita a la cantera, para la recolección de agregados, para realizar los ensayos necesarios para el diseño de mezcla.

Luego de obtener el diseño, se realizaron las probetas con concreto patrón y el modificado con fibras de polipropileno, se dejó secar las probetas hasta desmoldar y empezar a curar (7 días, 14 días y 28 días).

Una vez sacadas del curado y dejar secar, se pasó a las roturas por compresión y tracción en la prensa eléctrica.

Los datos fueron procesados y analizados, los resultados arrojaron que la resistencia disminuye en el ensayo a la compresión, caso contrario en la de tracción donde la resistencia aumenta.

Palabras claves: Fibra de Polipropileno, Ensayo de Compresión y Ensayo de Tracción.

ABSTRACT

This research is based on determining the influence of polypropylene fiber with addition of 5%, 10% and 15% with respect to the volume of the cement for a blend design of $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$.

This research work began in the visit to the quarry, for the collection of aggregates, to carry out the necessary tests for the design of the mixture.

After obtaining the design, the specimens were made with standard concrete and the modified one with polypropylene fibers, the specimens were allowed to dry until unmolding and began to cure (7 days, 14 days and 28 days).

Once removed from the curing and allowed to dry, it was passed to the breaks by understanding and traction in the electric press.

The data were processed and analyzed, the results showed that the resistance decreases in the test to the understanding, otherwise in the tensile where the resistance increases.

Key words: Polypropylene Fiber, Comprehension Test and Traction Test.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se sabe que el concreto es un material fundamental en la construcción, por sus accesible costo, durabilidad y resistencia a la compresión, pero baja resistencia a la tracción y a los impactos, convirtiéndose en un material débil cuando se presentan el primer agrietamiento.

En la década del 60 se añadieron las fibras metálicas, plásticas, acero y las de vidrio para crear un concreto con elementos discontinuos y distribuidos uniformemente. No fue hasta 1971 cuando en las Naciones Unidas se realizaron los primeros estudios y averiguaciones sobre el uso del concreto con adición de fibras, las que desde ese momento se convirtieron en elementos indispensable en la elaboración de pisos de industria de elevado desempeño, cubiertas en los puentes, pavimentos, concreto usados en la estabilización de los taludes, revestido de túneles, estructuras prefabricadas, bóvedas, entre otros usos (Zarco, 2002, p.1).

La fibra de polipropileno se comporta como un aditivo que a su misma vez ayuda en la calidad de una construcción, ya que sus propiedades permeables benefician a que el agua no afecte a la estructura reduciendo las posibles fallas por agrietamiento (Quiminet, 2012, p.1).

Para proponer una alternativa de solución con este tipo de aditivo evaluamos la resistencia de compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, para determinar si su era apto para el uso en construcciones.

Asimismo, se utilizó el ensayo de resistencia a la tracción adicionando esta fibra con respecto al volumen del concreto.

El presente proyecto de investigación conto con las **referencias** necesarias entre ellas tesis, proyectos, trabajos; los cuales sirven como apoyo para la elaboración de otros proyectos.

A **nivel internacional** tenemos, a Muñoz Cebrián Fernando con el título "Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Polipropileno Multifilamento: Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado" en

su **tesis**; su objetivo general fue determinar cómo varían las propiedades mecánicas del concreto al adicionarle distintos porcentajes de fibra de polipropileno multifilamento. Llega a la conclusión de, cuando las propiedades mecánicas de compresión del hormigón endurecido, se pueden apreciar dos comportamientos distintos, uno para cada tanda de amasadas:

Para la primera tanda con CEM II/B-V 42,5 R, se ha podido observar que la resistencia a compresión aumenta a medida que le añadimos fibra de polipropileno, pero a partir de la cantidad del 5% de fibras en peso de cemento, con la que aumenta la resistencia un 10.92 %, el aumento no es relevante.

En el segundo caso se disminuye la resistencia a compresión del concreto, teniendo una variación máxima de 44.44% con respecto al concreto patrón. La adición de fibra de polipropileno tiene una importante influencia en la disminución de la resistencia a la compresión del concreto realizado con CEM I/52.5 R, llegando incluso a disminuir su resistencia a la mitad.

En cuanto a las propiedades mecánicas de flexotracción del concreto endurecido, se pueden apreciar dos comportamientos muy similares para cada tanda de amasadas:

Para la primera tanda con CEM II/B-V 42,5 R, se ha podido observar que la resistencia a flexotracción sufre una caída con la adición de fibras y más tarde aumenta a medida que le añadimos más cantidad fibra de polipropileno, pero a hasta la cantidad aproximada del 20% en peso del cemento el hormigón no recupera la resistencia inicial de la patrón.

En el segundo caso se disminuye la resistencia a flexotracción del hormigón, teniendo como variación máxima de 49.41% con respecto al concreto patrón. La adición de fibra de polipropileno tiene una importante influencia en la disminución de la resistencia a la flexotracción del concreto realizado con CEM I/52.5 R, llegando incluso a disminuir su resistencia a la mitad. Cabe destacar que el hormigón preparado con CEM I/52.5 R, tiene la propiedad de conseguir resistencias a más corto plazo, debido a su mayor cantidad de

silicato tricálcico, por lo cual es muy difícil que la resistencia mecánica presente mejoras en este aspecto con la adición de fibras.

Millán Castillo María Fernanda con el título “Comportamiento del Hormigón reforzado con fibras de Polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua”, en su **tesis**; su objetivo general fue determinar el comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Llegando a la conclusión que una vez realizadas las dosificaciones con distintos porcentajes de fibra de polipropileno se concluye que el 0,23% del volumen del cemento es el porcentaje óptimo tanto para compresión como para tracción, mientras que para flexión el porcentaje óptimo fue de 0,25%, sin embargo considerando que la flexión es una combinación de la resistencia a la compresión y tracción, se recomienda utilizar el 0,23% de fibra de polipropileno.

A **nivel local** tenemos, Bach. Machato Polo Carmen Liliana y Bach. Soriano Alfaro María de los Milagros, con el título “Comportamiento del concreto con fibras de Polipropileno en pavimento rígido en clima frío” en su tesis; su objetivo general fue difundir los beneficios y ventajas de la utilización de fibras de polipropileno en el concreto para pavimento rígido en clima frío. Llegaron a la conclusión de que los valores promedios obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión para los tres tipos de concreto de $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ (normal, fibra de polipropileno, fibra metálica), la resistencia a la compresión del concreto con fibra de polipropileno en un periodo de 28 días de vaciado es mayor en un 5% a la del concreto con fibra metálica y en un 24% a la del concreto en estado normal. El más costoso por m³ es el de fibra metálica costando \$101.94, luego el de fibra de polipropileno con \$98.44 y por último el concreto normal costando \$49.54.

La **teoría relacionada al tema**, “el concreto es la mezcla de cemento Portland agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. Concreto armado o reforzado — Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, pre esforzado o no. Concreto simple es aquel que está conformado por cemento y agregados —. Concreto estructural liviano —

Concreto con agregado liviano que cumple con lo especificado, y tiene una densidad de equilibrio, determinada por —TEST METHOD FOR DETERMINING DENSITY OF STRUCTURAL LIGHTWEIGHT CONCRETEII (ASTM C 567), que no excede 1850 kg/m³. Concreto de Peso Normal, es un concreto que tiene un peso aproximado de 2300 Kg/m³. Concreto Ciclópeo, Es el concreto simple en cuya masa se incorpora piedras grandes. Concreto de Cascote, Hecho con cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua. Concreto Premezclado, Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra. Concreto Preesforzado, Concreto estructural al que se ha sometido esfuerzos internos con el fin de disminuir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas” (Norma E060, 2009, p.26).

En cuanto a los componentes del concreto tenemos como elemento fundamental el cemento portland que es un producto comercial usado como adherente, en combinación con piedra y arena, cuenta con la propiedad de actuar lentamente con el agua hasta generar una masa dura. En esencia es un Clinker finamente molido, generado por la cocción en temperaturas altas, de mezclas con alúmina, cal y sílice (Roque, 2012, p.9).

El gravedad específica del cemento Portland tipo I comprende entre 3.1 y 3.2 gr/cm³ (Simeón, 2006, p.1).

Se clasifica en Tipo I, cemento de uso común, no posee propiedades y características especiales, el cemento portland es utilizado en obras de concreto en genera. Emerge temperaturas más elevadas que otras clases de cemento. Tipo II, es usado generalmente en obras que requieren un control leve de sulfatos como en drenes, muros de contención, presas, cimientos, pilares; Tipo III, utilizado para llegar a resistencias altas en tiempos menores a los establecidos, a tres y siete días; Tipo IV, Menores Temperatura de hidratación. Tipo V, Resistente a altas cantidades de sulfatos, usado obras de alcantarillas, canales y obras portuarias (Ávila, 2014, p.1).

Los agregados, también llamados áridos son materiales sin vida que comprenden la mezcla del concreto. Los agregados comprenden el 75% de el

volumen total de la mezcla del concreto, por lo consiguiente es esencial que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos que estén expuestos, que se encuentre libre de impurezas como materiales orgánicos, lodo y limo, porque debilitar la mezcla (Roque, 2012, p.12).

En la mezcla de concreto, los agregados forman hasta las tres cuartas partes del volumen total, por lo cual un estudio de los agregados a utilizar es indispensable para el diseño del concreto. Solo los agregados que cumplan los requisitos deberán de ser utilizados en la dosificación del concreto (Roque, 2012, p.12).

Agregado grueso, teniendo en consideración que el concreto es una piedra artificial. Por consiguiente se debe usar una gran cantidad posible con una dimensión mayor de este, teniendo en cuenta los requisitos de colocación y de resistencia. Para usos de una resistencia de 250 kg/cm², se debería realizar el mayor tamaño posible del agregado grueso para mayores resistencias, estudios recientes han demostrado que el cemento en menores cantidades de consumo para mayor resistencias dadas se obtiene con agregados de un menor diámetro (Gutiérrez, 2003, 48).

El agregado fino o denominada también arena se utiliza como una llenante, además se comporta como un lubricante sobre los que ruedan los agregados dándole una mejor manejabilidad a la mezcla de concreto. A menor cantidad de arena se refleja en la aspereza de la mezcla y a una mayor cantidad de esta requiere mayor cantidad de agua para generar un asentamiento adecuado, dado que si se utiliza más cantidad de arena en la mezcla se vuelve más cohesiva y al requerir una mayor cantidad de agua se tendrá que utilizar mayor cantidad de cemento para que la relación agua y cemento tenga una determinada conservación (Gutiérrez, 2003, p.49).

El agua es un material primordial para la elaboración del concreto, siendo relacionado con su consistencia, trabajabilidad y propiedades mecánicas. (Roque, 2012, p.13).

Las principales propiedades del concreto endurecido son: elasticidad, es la facultad del concreto de deformarse cuando se encuentra expuesto a cargas. El concreto estrictamente es un material elástico, porque no cuenta un comportamiento lineal en ningún rango de su diagrama deformación vs carga; generalmente se acostumbra a denominar un módulo elástico estático de concreto por una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que junta el origen del diagrama y un punto establecido del porcentaje de la última tensión (Rodríguez, 2015, s.n.).

Resistencia, es el tope máximo de la resistencia obtenida de un espécimen de concreto expuesto a cargas axiales, con particular expresados en kg/cm², a una edad de 7, 14 y 28 días siendo esta última en donde alcanza la mayor resistencia (Imcyc, 2017, p.3).

“Resistencia a la Compresión, sirve para el cálculo de la resistencia, debemos conocer el promedio de los resultados obtenidos de la rotura de especímenes, trabajadas en moldes de probetas estandarizadas amormadas, tomando en cuenta las fechas trabajadas. Siempre debe ser un grupo limitado de probetas para contar con la confiabilidad estadística. Generalmente se utilizan tres por edad y condición de ensayo, aunque también pueden utilizarse dos. La resistencia compresión es uno de los parámetros más importantes en la evaluación del concreto endurecido. Dicha resistencia se determina, entonces, siguiendo un procedimiento normalizado y su valor es tomado como referencia de calidad. El ensayo a compresión esta detalladamente descrito en la Norma COVENIN 338, “Método para la elaboración, curado y ensayo a compresión de cilindros de concreto” equivalente a la ASTM C39” (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.245).

“Al comprimir las probetas entre las dos planchas planas es aplicada una fuerza que es distribuida uniformemente sobre las secciones en contacto con el cabezal de la prensa. La relación a compresión se expresa como el resultado de dividir la carga máxima aplicada entre el área de la sección transversal, q se expresa en la siguiente fórmula” (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.245).

“Ensayo de Tracción es el ensayo para medir la resistencia a la tracción del concreto dan dispersiones sensiblemente mayores que las pruebas a la compresión. Por esta razón, o porque esos ensayos cuentan con menor tradición y difusión que los de compresión, es muy frecuente calcular la magnitud de esa característica como una función de la resistencia a la compresión. Además del ensayo a la tracción directa, se utilizan otros ensayos donde se generan tensiones de tracción mediante la aplicación de sollicitaciones de flexión o de compresión, denominados: ensayo a la tracción por flexión y ensayo a la tracción indirecta, respectivamente” (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.245).

“Ensayo de Tracción Directa, cada vez en menor uso, que emplea una probeta con una zona central estrangulada casi en forma de número ocho y cuyos resultados son similares a los del ensayo brasileño, pero con grandes dispersiones. Esto, tal vez, debido a la escasa resistencia del material a la tracción y a los problemas de agarre de las mordazas, así como la imposibilidad práctica de mantener la alineación del eje de aplicación de las carga” (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2009, p.245).

El diseño de mezcla es el procedimiento de seleccionar los materiales del concreto para hallar las proporciones que se utilizaran en este, teniendo como finalidad generar un concreto con una óptima consistencia, durabilidad y resistencia.

Método del ACI 211: se encuentra en función del trabajo por medio de tablas dadas por el ACI, este procedimiento, se selecciona de la resistencia requerida donde se obtiene por tres métodos desviación estándar, control de calidad y antecedentes; selección del TMN del agregado grueso, Selección del asentamiento, seleccionar el contenido de agua, seleccionar el contenido de aire atrapado , selección de la relación agua/cemento sea por resistencia a compresión o por durabilidad, determinar el contenido de cemento, elegir el peso del agregado grueso y fino, hallar las suma de los volúmenes de cada material excluyendo el agregado fino, determinar el volumen del fino seguido de su peso en seco, presentación del diseño en estado seco, reajuste de los

materiales adicionando la humedad de los agregados y el agua efectiva (Álvarez, 2013, p.10).

Siguiendo con la fibra de polipropileno, es un termoplástico derivado del PET de clase monofilamento, completamente orientada, con una estructura molecular (CH₃).

La fibra, se adiciona al concreto o mortero para aumentar las siguientes propiedades, resistencia a la tracción, flexión y abrasión, su utilización está dirigida en especial para losas de concreto y revestimientos, así como también para pavimentos rígidos, revestido de canales y estructuras enterradas como protección pasiva frente al fuego (Sika, 2012, p.3).

“La fibra de polipropileno, presenta las siguientes características: reduce la formación de agrietamiento en estado plástico, permite al concreto desarrollar su integridad óptima a largo plazo, incrementar la capacidad tensil del concreto en estado plástico, fácil mezclar en el concreto, su trabajabilidad es de alto rendimiento, garantiza un refuerzo duradero, elimina daños por corrosión, reduce la permeabilidad, reduce el asentamiento, retarda la evaporación, aumenta la resistencia a la temprana edad, la durabilidad y la resistencia a la tracción y flexión” (Montes y Quiniones, 2011, p.58).

Contiene las siguientes propiedades absorción ninguna, peso específico 0.92 gr/cm³, longitud de fibra en milímetros 003, 006, 012, 019, 038, 051 y en pulgadas 1/8, 1 1/2, 2, conductividad térmica baja, conductividad eléctrica baja, posee resistencia a ácidos y sulfatos, punto de fusión 160 ° C (Fibermesh, 2012, p.2).

La **formulación del problema** será, ¿Cómo influenciara la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?

Este estudio de investigación se justifica, durante la última década, la industria de la construcción y especialmente en la rama que abarca la tecnología del concreto en el Perú, se vio influenciado por la adición de nuevos aditivos que proveen una mejora a las propiedades del concreto.

En este estudio se evaluó las propiedades mecánicas del concreto, resistencia a la compresión y tracción a un concreto común de $f'c = 210$ kg/cm² y otro con la misma resistencia pero con adición de fibra de polipropileno, con el objetivo de constatar y comparar si este nuevo concreto ofrece características mecánicas para su mejor uso.

Este estudio, estuvo dirigido a todas las entidades del estado y empresas del sector privado dedicado a la realización de proyectos de construcciones en infraestructuras teniendo como base al uso del concreto, para todos los estudiantes e ingenieros.

El presente proyecto de investigación, se realizó en provecho de la ciudad de Chimbote, departamento de Ancash y locación de Perú.

Para la elaboración de este estudio me ayude de distintos recursos como, por ejemplo: gráficos, trabajos de investigaciones realizados sobre este tema y recopilación de algunas tesis.

El presente estudio también tuvo como finalidad comprender la influencia que genera la adición de fibra de polipropileno en las dosis ensayadas con respecto al volumen del cemento.

Como Hipótesis, con la adición en un 5%, 10% y 15% del volumen del cemento de fibra de polipropileno, influirá en la mejora de su resistencia a la Compresión y Tracción en el concreto $f'c = 210$ kg/cm².

Como objetivos se consideró:

Objetivo general

Determinar la influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a Compresión y Tracción en el concreto $f'c = 210$ kg/cm².

Objetivos específicos:

Realizar el Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Determinar la Resistencia a la Compresión y Tracción del concreto patrón.

Determinar la Resistencia a la Compresión y Tracción del concreto patrón modificado adicionando fibras de Polipropileno con respecto al volumen del cemento en un 5%, 10% y 15%.

Realizar un análisis de precios del concreto patrón y el concreto modificado, adicionando un 5%, 10% y 15% del volumen del cemento.

II. METODOLOGÍA

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

No Experimental: porque no se altera de manera intencional las variables independiente, **Correlacional** porque se dispuso a poner en estudio un concreto reforzado con fibra de polipropileno para mejorar sus resistencias de compresión y a la tracción; asimismo hacemos una comparación con la mezcla que se utiliza en un concreto común.

2.2. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES:

2.2.1 VARIABLE INDEPENDIANTE:

FIBRA DE POLIPROPILENO

Definición Conceptual: “El polipropileno se obtuvo a partir de la polimerización del propileno (2-propeno), producto gaseoso obtenido a partir del proceso de refinado de petróleo, en presencia de un catalizador y en condiciones de presión y temperatura controladas” (Bonet y García, 2012, p46).

Definición Operacional: Se diseñó una mezcla de concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ reforzado con las fibras de polipropileno, adicionando el 5%, 10% y 15% del volumen del cemento.

Dimensión: % de Fibra de Polipropileno.

Indicadores: 5%, 10% y 15% del volumen del cemento.

Escala de Medición: Razón.

2.2.2 VARIABLES DEPENDIENTES:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Definición Conceptual: “es el acto de comprimir las probetas entre las dos planchas planas es aplicada una fuerza que es distribuida uniformemente sobre las secciones en contacto con el cabezal de la prensa” (Porreros, 2009, p245).

Definición Operacional: Se evaluó la resistencia del concreto, a la compresión del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y uno con la misma resistencia pero con adición de fibra de polipropileno siguiendo los protocolos de las normas ASTM, Se trabajaron con probetas cilíndricas de 6"x12" y se utilizó el cemento portland tipo I.

Indicadores:
$$\sigma_C = \frac{F}{A}$$

σ_C : Resistencia a la compresión.

F: Carga máxima aplicada

A: Área

Escala de Medición: Nominal.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Definición Conceptual: es cuando comprimimos una probeta diametralmente con una carga distribuida a lo largo de esta.

Definición Operacional: Se evaluó la resistencia del concreto, tracción del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y uno con la misma resistencia pero con adición de fibra de polipropileno siguiendo los protocolos de las normas ASTM, Se trabajaron con probetas cilíndricas de 6"x12" y se utilizó el cemento Portland Tipo I.

Indicadores:
$$RT = \frac{2P}{\pi LD}$$

RT: Resistencia a la tracción

P: Carga máxima aplicada(kg)

L: Longitud del cilindro

D: Diámetro del cilindro

Escala de Medición: Nominal

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA:

La población y la muestra fue la misma, se trabajaron con 4 probetas para 7, 14 y 28 días con un adición de 0%, 5%, 10% y 15% de fibra de polipropileno dando así 96 probetas como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla N° 1: Población y Muestra

| % DE FIBRA DE POLIPROPILENO CON RESPECTO AL VOLUMEN DEL CEMENTO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | TOTAL |
|---|----|----|-----|-----|-------|
| N° DE DIAS | 0% | 5% | 10% | 15% | |
| 7 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 14 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 28 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| SUB TOTAL | | | | | 48 |
| % DE FIBRA DE POLIPROPILENO CON RESPECTO AL VOLUMEN DEL CEMENTO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN | | | | | TOTAL |
| N° DE DIAS | 0% | 5% | 10% | 15% | |
| 7 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 14 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 28 Días | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| SUB TOTAL | | | | | 48 |
| | | | | | 96 |

UNIDAD DE ANÁLISIS:

Unidad de análisis fue cada una de las probetas cilíndricas.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Se excluyó las probetas con porosidad excesiva.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

2.4.1. TÉCNICAS

Observación: Es el método fundamental de obtención de datos de la realidad, toda vez que consistió en obtener información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o de un fenómeno determinado.

2.4.2. INSTRUMENTOS:

Protocolo: Se siguieron los protocolos de acuerdo a las normas del ASTM C39 para el ensayo de compresión y ASTM C496 para el ensayo de tracción, por otro lado para el diseño de mezcla se utilizó el método del ACI-211.1-91.

2.4.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Correlacional: Se realizó un estudio un concreto reforzado con fibra de polipropileno para mejorar sus resistencias de compresión y a la tracción; asimismo también se comparó con la mezcla que se utiliza en un concreto común.

2.4.4. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

Los instrumentos utilizado en esta tesis se valida por las normas estandarizadas ASTM C39 para el ensayo de resistencia a la compresión y ASTM C496 para el ensayo de resistencia a la tracción. (Anexo N° 4 y 5)

2.5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:

2.5.1. MATERIALES UTILIZADOS

- Cemento Portland Tipo I (Pacasmayo), ya que es un cemento sin adición de ningún tipo, y nos permitirá averiguar cómo influenciara la fibra de Polipropileno.
- Agregado Fino y agregado grueso utilizado fue de 3/4" – 1/2".

Los agregados fueron obtenidos de la cantera Piedra Liza comunmente llamado "**CHERO**".

Propietario: Sr. Isidro Chero Gálvez

Ubicación:

Distrito : Nepeña
Provincia : Santa
Departamento : Ancash
Sub-region : Pacifico.

Se encuentra ubicado al costado de la Carretera Panamericana norte entre el kilometro 417 y 13 al este de la Panamericana.

- Fibra de Polipropileno, fibra sintética (SIKA).

2.5.2. MÉTODO DEL ACI

Para la realización del Método del ACI se tendrá en cuenta los ensayos de Peso Unitario (ASTMC29 – NTP 400.017), Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso y fino (ASTM C127 – NTP 400.021; ASTM C121 – NTP 400.022) y el Peso Unitario de los agregados (ASTM C29 – NTP 400.017)

2.5.2.1. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO (ASTM C29 – NTP 400.017)

“Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm” (Ntp400.017, 1999, p5).

Equipo:

- Balanza electrónica con una precisión de 0.1 gr.
- Barra Compactadora de metal de 340g ± 15g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± 3 mm de diámetro.
- Molde que sirva de recipiente.
- Una palana.

Procedimiento Compactado:

- Se hace el llenado del agregado en tres capas, directamente proporcionadas a su altura, cada capa será compactado 25 veces con la varilla de acero.
- Se pesara el recipiente solo y el recipiente con el agregado compactado y registraran los pesos obtenidos.

Procedimiento en Suelto:

- El molde se llenara con una cuchara a una altura que no sobrepase las 2” (50mm) por encima del borde superior del molde, lo que

sobresalga del molde se botara con la varilla de acero haciéndole un ras.

- Se pesara el recipiente solo y el recipiente con el agregado en suelto y registraran los pesos obtenidos.

2.5.2.2. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y

ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C127 – NTP 400.021)

“La presente Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino” (Ntp 400.021, 2002, p1).

Equipo:

- Balanza electrónica con una precisión de 0.1 gr.
- 01 canastilla metálica para recipiente.
- Picnómetro con capacidad 500 gr.
- Molde cónico.
- Barra Compactadora de metal de 340g \pm 15g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.
- Horno.

2.5.2.3. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y

ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C121 – NTP 400.022)

“La presente NTP establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino” (Ntp 400.022, 2002, p1).

Equipo:

- “Balanza: Sensible a 0.1% del peso medio y con capacidad de 1000 g. o más.
- Frasco volumétrico de 500cm³ de capacidad, calibrado hasta 20°C.

- Molde Cónico: Metálico de 40 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm \pm 3 mm de altura.
- Barra Compactadora de metal de 340g \pm 15g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.” (NTP 400.022, 2002, p3)

2.5.2.4. PREPARACION DE PROBETAS (ASTM C31)

Las probetas serán de las dimensiones estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud.

Se quitó toda impureza o suciedad de los moldes, también se aplicó petróleo por dentro para facilitar el desmoldado.

2.5.2.5. MEZCLADO

- La mezcla se llevó a cabo en una mezcladora, como primer acto se vierte una porción de agua de la cantidad establecida según el diseño de mezcla.
- Luego vertimos los agregados y volvemos a verter una porción de agua, por último vertimos el cemento y la última porción de agua restante; todo esto en simultáneo mientras que la mezcladora está en movimiento.
- Una vez que la mezcla llega a un estado óptimo la vertimos en un bugí.
- Acto seguido llenamos las probetas en 3 capas y por cada capa se punzara 25 veces, en la última capa se hará un ras.
- Se dejara secar por 24 horas a temperatura ambiente.

2.5.2.6. DESMOLDAR Y CURAR

Pasada las 24 horas de dejar secar las probetas, estas se desmoldan de forma cuidadosa y verticalmente.

El curado se llevó en una piscina de plástico y una de concreto en el laboratorio, se dejó 7, 14 y 28 días para llegar a su mayor resistencia.

2.5.2.7. REFRENTADO DE ESPECÍMENES (ASTM C617)

“Esta práctica describe los procedimientos para proveer superficies planas en las caras de las probetas de hormigón fresco, probetas endurecidas o testigos de hormigón cuando las caras de la superficie no se ajustan a los

requisitos de lisura y perpendicularidad de las normas aplicables”. (Astm C617, s.f., 1p).

2.5.2.8. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C39)

“Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión al cilindro moldeado o núcleo a una razón que está dentro del rango prescrito antes de que la falla ocurra. El esfuerzo de compresión del espécimen es calculado dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen” (Astm C39, s.f., 1p).

Procedimiento:

- “Los ensayos de compresión en especímenes curados húmedos, serán hechos tan pronto como sea practicable, después de removerlos del almacenamiento húmedo.
- Los especímenes deberán ser mantenidos húmedos por algún método conveniente durante el período entre la remoción del lugar de curado y el ensayo. Serán ensayados en condición húmeda.
- Todos los especímenes para una edad de ensayo dada, serán ensayados con la tolerancia de tiempo permisible.
- Colocación del Especimen: Coloque la placa inferior, con su cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o bloque de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque de carga con asiento esférico. Limpie las superficies de carga de los bloques superior e inferior y del espécimen de ensayo y coloque éste en el bloque de carga inferior. Cuidadosamente alinee el eje del espécimen con el centro de carga del bloque con asiento circular.
- Aplique la carga hasta que el espécimen falle y anote la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo. Note el tipo de falla y apariencia del concreto” (Astm C39, s.f., p3).

2.5.2.9. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (ASTM C496)

“Este método de ensayo consiste en aplicar una fuerza compresiva diametral a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto con una carga

que está dentro de un rango prescrito, hasta que la falla ocurra. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano conteniendo la carga aplicada y relativamente esfuerzos de compresión altos en el área inmediatamente alrededor de la carga aplicada. La falla por tensión ocurre en vez de la falla por compresión porque las áreas de aplicación de carga están en un estado de compresión triaxial, por eso les concede un esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado indicado por un ensayo de resistencia a compresión uniaxial” (Astm C496, s.f., p1).

Procedimiento:

- **“Marcado:** Se dibuja líneas diametrales en cada extremo del espécimen usando un dispositivo
- **Medidas:** Se determina el diámetro del espécimen de ensayo con aproximación de 0.01 pulg. (0.25 mm) promediando tres diámetros medidos cerca de los extremos y en la mitad del espécimen, situado en el plano conteniendo las líneas marcadas en los dos extremos. Determine la longitud del espécimen con aproximación de 0.1 pulg. (2.5 mm) mediante promedio de al menos dos longitudes medidas tomadas en el plano conteniendo las líneas marcadas en los dos extremos
- **Posición usando líneas marcadas diametralmente:** Centre una de las franjas de plywood a lo largo del centro del bloque de carga inferior. Coloque el espécimen en la franja de plywood y alinear para que las líneas marcadas en los extremos del espécimen sean verticales y centradas sobre la franja de plywood. Coloque una segunda franja de plywood en la longitud del cilindro, centrado en las líneas marcadas en los extremos del cilindro. Posicione el ensamble para asegurar las siguientes condiciones.
- **Posicionamiento por uso de alineadores:** Posicione las franjas de carga, los cilindros de ensayo, y la barra de carga suplementaria por medio del alineador guía como para que la barra de carga suplementaria y el centro del espécimen estén directamente abajo del centro de empuje del bloque de carga esférico.
- **Razón de carga:** Aplique la carga continuamente y sin choque, a una carga constante dentro del rango 100 a 200 Ppsi/min (689 a 1380

KPa/min) el esfuerzo de tensión por partidura hasta la falla del espécimen. Registre la carga máxima aplicada, indicada por la máquina de ensayo a la falla. Anote el tipo de falla y la apariencia del concreto. un esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado indicado por un ensayo de resistencia a compresión uniaxial” (Astm C496, s.f., p3).

2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS:

Análisis ligado a la hipótesis: porque se obtendrá los resultados de los ensayos por medio de protocolos, instrumentos confiables que nos permitirán recoger los hechos tal como ocurren en la realidad sin alterarlos, luego se recogerán los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción para determinar la influencia de la adición de la fibra de polipropileno con respecto al volumen del cemento. El procesamiento de los datos extraídos en laboratorio serán ejecutados mediante el uso del programa Microsoft Excel.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS:

La recolección de datos e información del proyecto se realizó con responsabilidad social, con respecto a la propiedad intelectual de otras personas, asimismo con la veracidad de resultados sin ser alterados en su totalidad.

III. RESULTADOS:

3.1. El diseño de mezcla fue elaborado con el método ACI.

- Diseño de Mezcla en volumen por el Método del ACI (Anexo N° 7):

Tabla N°03: Dosificación para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

| DOSIFICACIÓN PARA CONCRETO $F'c=210\text{KG/CM}^2$ | |
|--|---------------|
| CEMENTO | 1 PIE3 |
| AGREGADO FINO | 2.19 PIE3 |
| AGREGADO GRUESO | 2.55 PIE3 |
| AGUA | 24.19 LTS/BLS |

Con asentamiento de 3" a 4"

- Contenido de materiales por probeta (Anexo N° 14):

Tabla N°04: Contenido de materiales por probeta

| | |
|------------------------|----------|
| CEMENTO | 2.22 KG |
| AGREGADO FINO | 5.28 KG |
| AGREGADO GRUESO | 5.93 KG |
| AGUA | 1.26 LTS |

Trabajados con los pesos de materiales corregidos por m3

- Adición de Fibra de polipropileno por probeta con respecto al volumen del cemento (Anexo N° 15):

Tabla N°05: Cantidad de Fibra por porcentaje a adicionar.

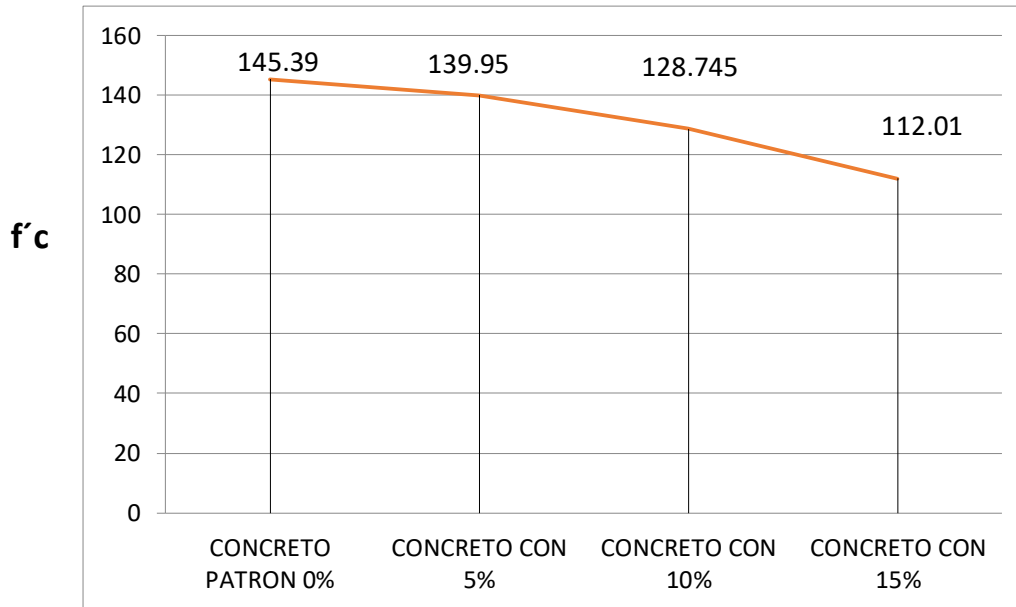
| FIBRA DE POLIPROPILENO | EN GRAMOS |
|-------------------------------|------------------|
| 5% | 110.84 GRS |
| 10% | 222.00 GRS |
| 15% | 333.00 GRS |

Trabajados con los pesos de materiales corregidos por m3

3.2. Resultados del ensayo a la compresión (ASTM C39).

- Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (7 días).

Gráfico N° 01: Resistencia a la Compresión a los 7 días kg/cm²

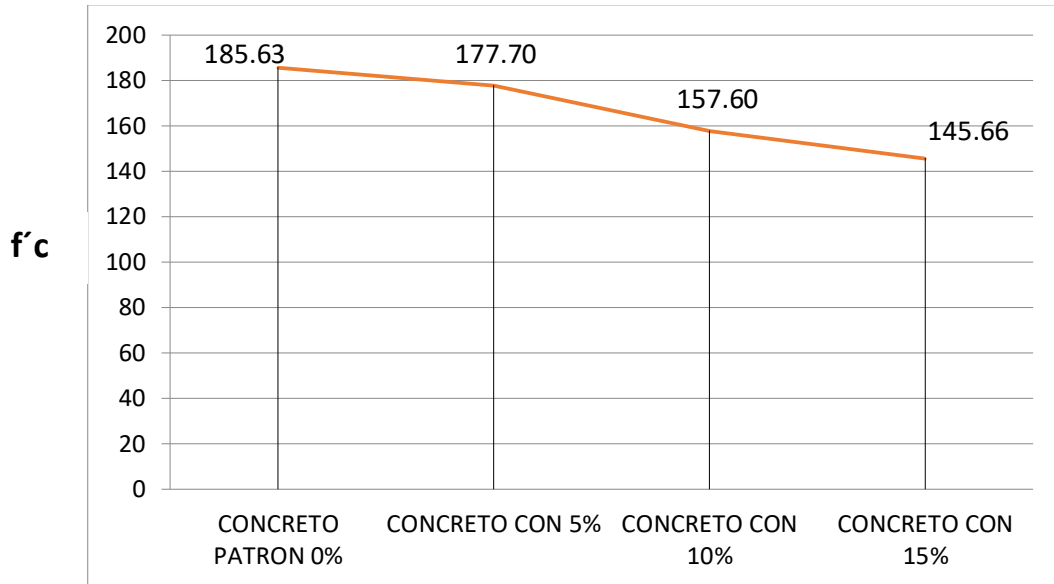


Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 7 días, la resistencia baja cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 145.39kg/cm² el patrón, 139.95kg/cm² la adición con 5%, 128.75kg/cm² la adición de 10% y 112.01kg/cm² el de 15%.

Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia disminuyendo la resistencia a la compresión a los 7 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, esto es debido a que la fibra es un material muy ligero con un peso específico aproximado de 0.92 gr/cm³, en este caso se adiciono el 5% que fue 110.84 gr, 10% fue 222.00 gr y 15% con una cantidad de 333.00 gr por probeta. La fibra en todos los casos, las fallas de especímenes se vio registrado en la parte superior e inferior de esta misma acumulando fibra y generar la falla al momento de la rotura.

- Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (14días).

Gráfico N° 02: Resistencia a la Compresión a los 14 días kg/cm²

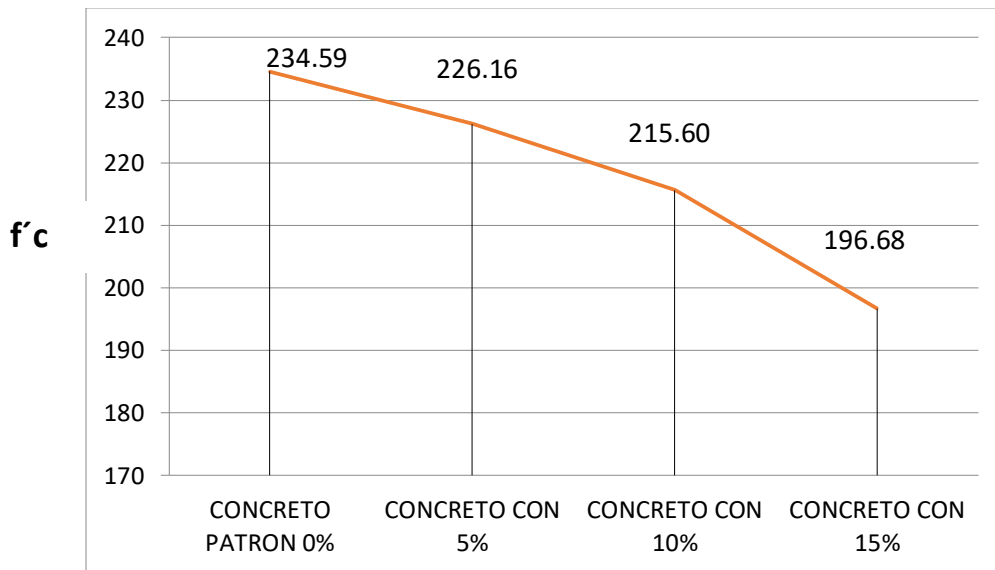


Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 14 días, la resistencia baja cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 185.63 kg/cm² el patrón, 177.70 kg/cm² la adición con 5%, 157.60 kg/cm² la adición de 10% y 145.66 kg/cm² el de 15%.

Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia disminuyendo la resistencia a la compresión a los 14 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, esto es debido a que la fibra es un material muy ligero con un peso específico aproximado de 0.92 gr/cm³, en este caso se adiciono el 5% que fue 110.84 gr, 10% fue 222.00 gr y 15% con una cantidad de 333.00 gr por probeta. La fibra en todos los casos, las fallas de especímenes se vio registrado en la parte superior e inferior de esta misma acumulando fibra y generar la falla al momento de la rotura.

- Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (28días).

Gráfico N° 03: Resistencia a la Compresión a los 28 días kg/cm²



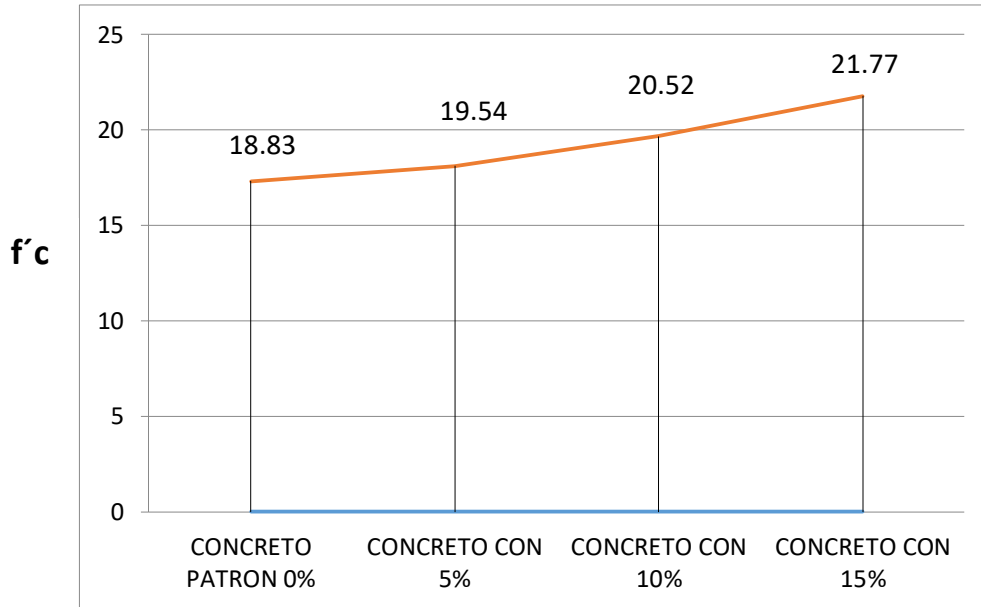
Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 28 días, la resistencia baja cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 234.59kg/cm² el patrón, 226.16kg/cm² la adición con 5%, 215.60kg/cm² la adición de 10% y 196.68kg/cm² el de 15%.

Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia disminuyendo la resistencia a la compresión a los 28 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, esto es debido a que la fibra es un material muy ligero con un peso específico aproximado de 0.92 gr/cm³, en este caso se adiciono el 5% que fue 110.84 gr, 10% fue 222.00 gr y 15% con una cantidad de 333.00 gr por probeta. La fibra en todos los casos, las fallas de especímenes se vio registrado en la parte superior e inferior de esta misma acumulando fibra y generar la falla al momento de la rotura.

3.3. Resultados del ensayo a la Tracción(ASTM C496)

- Ensayo de Resistencia a la Tracción del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (7días).

Gráfico N° 04: Resistencia a la Tracción a los 07 días kg/cm²

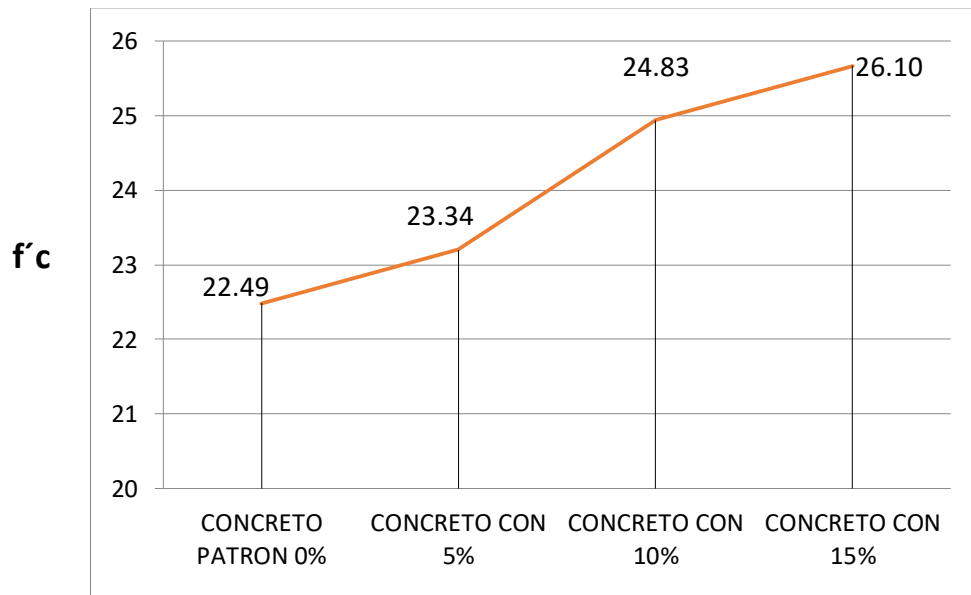


Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 7 días, la resistencia aumenta cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 18.83kg/cm² el patrón, 19.54 kg/cm² la adición con 5%, 20.52 kg/cm² la adición de 10% y 21.77kg/cm² el de 15%.

Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia aumentando la resistencia a la tracción a los 7 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, la fibra adicionada funciona bien para llenar los agrietamientos generados durante el fraguado y endurecimiento del concreto. Se pudo observar que los especímenes en el momento de la rotura según aumentaba la porción de fibra el concreto no generaba sonido, con respecto a la partidura a más cantidad de fibra esta era más pronunciada.

- Ensayo de Resistencia a la Tracción del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (14días).

Gráfico N° 05: Resistencia a la Tracción a los 14 días kg/cm²

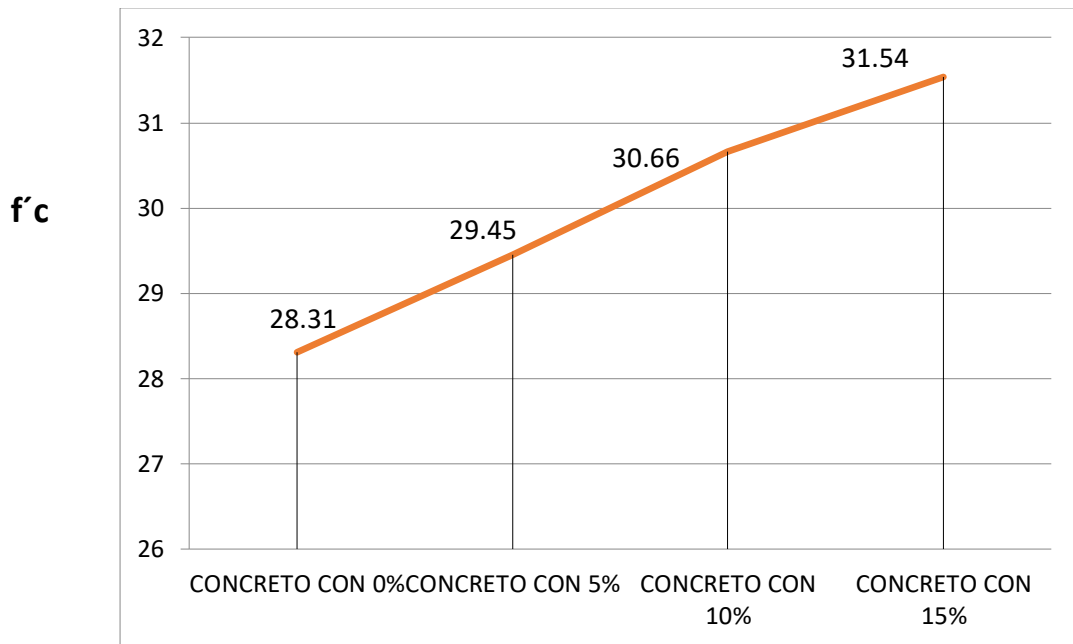


Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 14 días, la resistencia aumenta cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 22.49kg/cm² el patrón, 23.34 kg/cm² la adición con 5%, 24.83 kg/cm² la adición de 10% y 26.10 kg/cm² el de 15%.

Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia aumentando la resistencia a la tracción a los 14 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, la fibra adicionada funciona bien para llenar los agrietamientos generados durante el fraguado y endurecimiento del concreto. Se pudo observar que los especímenes en el momento de la rotura según aumentaba la porción de fibra el concreto no generaba sonido, con respecto a la partidura a más cantidad de fibra esta era más pronunciada.

- Ensayo de Resistencia a la tracción del concreto patrón y el adicionado con fibra de polipropileno (28días)

Gráfico N° 6: Resistencia la Tracción a los 28 días kg/cm2



Descripción: Se puede Observar en el gráfico de 28 días, la resistencia aumenta cada vez que se adiciona una proporción más de fibra, siendo así la cantidad promedio de la resistencia obtenida 28.31kg/cm² el patrón, 29.45 kg/cm² la adición con 5%, 30.66 kg/cm² la adición de 10% y 31.54 kg/cm² el de 15%.

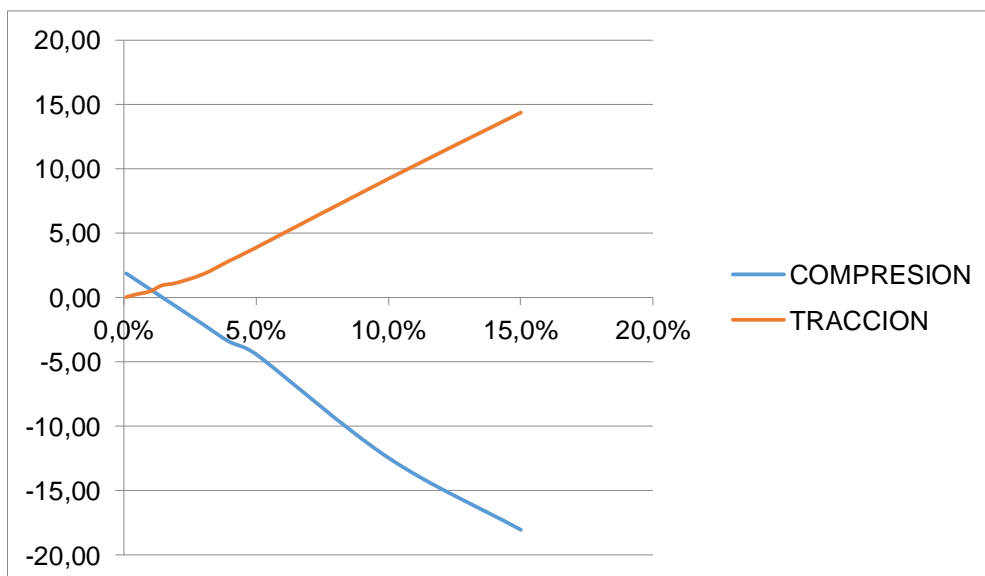
Interpretación: Como podemos observar, la fibra de polipropileno influencia aumentando la resistencia a la tracción a los 28 días cada vez que aumentamos la porción adicionada, la fibra adicionada funciona bien para llenar los agrietamientos generados durante el fraguado y endurecimiento del concreto. Se pudo observar que los especímenes en el momento de la rotura según aumentaba la porción de fibra el concreto no generaba sonido, con respecto a la partidura a más cantidad de fibra esta era más pronunciada.

- Gráfica de interpolación e intersección de la mejora de las propiedades de resistencia a la compresión y Tracción:

Tabla N°07: Interpolación para hallar una dosificación óptima.

| PORCENTAJE | COMPRESION | TRACCION |
|------------|------------|----------|
| 0.1% | 1.86 | 0.01 |
| 0.5% | 1.318 | 0.23 |
| 1.0% | 0.64 | 0.45 |
| 1.3% | 0.23 | 0.78 |
| 1.5% | -0.05 | 0.95 |
| 2.0% | -0.73 | 1.12 |
| 3.0% | -2.09 | 1.79 |
| 4.0% | -3.46 | 2.84 |
| 5.0% | -4.41 | 3.86 |
| 10.0% | -12.46 | 9.22 |
| 15.0% | -18.05 | 14.37 |

Gráfico N° 7: Grafica de dosificación óptima.



Interpretación: El porcentaje óptimo para la mejora para la resistencia a la compresión y tracción de adición de fibra de polipropileno es el 0.7 % del volumen del cemento.

3.4. Resultado de análisis de precios por metro cúbico:

Tabla N° 06: Análisis de precios del concreto $f''_c=210\text{kg/cm}^2$.

| MATERIALES | CANTIDAD POR M3 | PESO ESPECIFICO | VOLUMEN | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
|------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|------------------|
| CEMENTO | 363.60 | 42.5 | 9 BLS | 22.00 | 198.00 |
| A. FINO | 865.70 | 2680 | 0.32m3 | 30.00 | 9.60 |
| A. GRUESO | 972.8 | 2800 | 0.35m3 | 45.00 | 15.75 |
| | | | | | S/ 223.35 |

Tabla N° 07: Análisis de precios de la fibra de polipropileno.

| FIBRA | CANTIDAD POR M3 | ADICIÓN | CANTIDAD HALLADA EN PESO | PRECIO UNITARIO POR 600GR | TOTAL |
|------------|--------------------|---------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 05% | 363.60 | 0.05 | 18.18 | 15.00 | S/ 272.70 |
| 10% | 363.60 | 0.10 | 36.36 | 15.00 | S/ 545.55 |
| 15% | 363.60 | 0.15 | 54.54 | 15.00 | S/ 818.10 |

Tabla N° 08 Análisis de precios del concreto patrón y los modificados con fibra.

| CONCRETO | PRECIO DE CONCRETO | PRECIO DE FIBRA | PRECIO CON ADICION S/ |
|--------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 0.00% | 223.35 | 0.00 | 223.35 |
| 0.05% | 223.35 | 272.70 | 496.05 |
| 0.10% | 223.35 | 545.55 | 768.90 |
| 0.15% | 223.35 | 818.10 | 1041.45 |

IV. DISCUSIÓN:

- El diseño de mezcla obtenido cumplió con las condiciones necesarias con un asentamiento de 3.6", un resultado apto para la consistencia del concreto.
- Los resultados obtenidos del ensayo de compresión, elaborados a un concreto con resistencia de 210 kg/cm², la resistencia disminuyó trabajando con proporciones de 5%, 10% y 15%, siendo estas muy elevadas ya que la fibra tiene un peso específico muy bajo de 0.92gr/cm³ aproximadamente dañando su resistencia a la compresión. Con respecto a la resistencia permisible el concreto con adición no pasó el 67% a los 7 días, 86% a los 14 días y 100% a los 28 días siendo esta la edad en donde el concreto alcanza su mayor resistencia de diseño.

Al igual Muñoz Cebrián Fernando con el título en su tesis "Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Polipropileno Multifilamento: Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado" se puede constatar que la resistencia tiene una disminución de 44.44% con respecto al concreto patrón, trabajando con un cemento tipo I, en esta tesis se obtuvo una disminución de promedio máxima de 18.71% adicionando según su volumen de cemento, en ambos se generó un concreto liviano con un aumento de vacíos siendo este perjudicial en la resistencia a la compresión.

Millán Castillo María Fernanda con el título "Comportamiento del Hormigón reforzado con fibras de Polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua", en su tesis; Llega a la conclusión que 0,23% del volumen del cemento es el porcentaje óptimo tanto para compresión como para tracción, En este punto se certifica que el rango de adición de 0.1% hasta 1.3% de fibra para mejora las propiedades de resistencia a la compresión y tracción, actuando su forma multilaminada cubriendo los agrietamientos generados en la etapa de fraguado y endurecimiento del concreto.

Bach. Machato Polo Carmen Liliana y Bach. Soriano Alfaro María de los Milagros, con el título "Comportamiento del concreto con fibras de

Polipropileno en pavimento rígido en clima frío” en su tesis. Llegaron a la conclusión de que los valores promedios obtenidos en el laboratorio de la resistencia a la compresión para los tres tipos de concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (normal, fibra de polipropileno, fibra metálica), la resistencia a la compresión del concreto con fibra de polipropileno a los 28 días de vaciado es mayor en un 5% a la del concreto con fibra metálica y en un 24% a la del concreto en estado normal. Acá difiero ya que se trabajó con una porción de fibra elevada, generando en el concreto ligero con espacio vacío que no aporta mejora en la propiedad de resistencia a la compresión.

- Los resultados obtenidos del ensayo de tracción, elaborados a un concreto con resistencia de 210 kg/cm^2 , en el cual adicionamos con respecto al volumen del cemento en un 5%, 10% y 15%, fueron aumentando, la resistencia tiende a subir más al aumentar también la dosis de fibra, Según Millán Castillo María Fernanda con el título “Comportamiento del Hormigón reforzado con fibras de Polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua”, en su tesis; Llega a la conclusión que una vez realizadas las dosificaciones con distintos porcentajes de fibra de polipropileno se concluye que el 0,23% del volumen del cemento es el porcentaje óptimo tanto para compresión como para tracción. Esto indica que la fibra actúa cubriendo las tensiones con su forma multilaminada las fisuras y agrietamientos que se generan en el concreto en la etapa de fraguado o endurecimiento. Con respecto a la resistencia permisible el concreto con adición supero el 67% a los 7 días, 86% a los 14 días y 100% a los 28 días siendo esta la edad en donde el concreto alcanza su mayor resistencia de diseño.

V. CONCLUSION:

1. Se realizó el diseño de mezcla por el método del ACI, obteniendo una dosificación por volumen en pies cúbicos 1: 2.19: 2.55: 24.19lbs/bls, para el diseño de mezcla se realizaron también los ensayos de peso unitario específico y unitarios de agregados, ensayo de absorción y el de granulometría.
2. Con respecto al ensayo de Compresión, se pudo observar que el concreto patrón alcanzo una resistencia máxima de 234kg/cm². La fibra influyo negativamente teniendo una disminución mínima de 4.41% (226.16kg/cm²) y una máxima de 18.71% (196.68kg/cm²) de su resistencia a la compresión.
3. Con respecto al ensayo de Tracción, se pudo observar que el concreto patrón alcanzo una resistencia máxima de 28.31kg/cm², La fibra influyo positivamente teniendo un aumento mínimo de 4.03% (29.45kg/cm²) y una máxima de 11.38 % (31.54kg/cm²) de su resistencia a la tracción.
4. El porcentaje optimo a utilizar según los resultados de laboratorio para no perjudicar ninguna de las propiedades del concreto es el 0.7% de adición de fibra de polipropileno.
5. En el análisis de precios se observó, no conviene el uso de fibra en estas dosificaciones ya que el precio se eleva considerablemente con respecto al patrón. Con una adición de 5% el precio aumenta en un 112.10%, en un 10% aumento 244.26% y en un 15% aumento un 366.29 con respecto al precio del concreto patrón, siendo así un material muy costoso para adicionar en estas proporciones.

VI. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda utilizar la fibra de polipropileno para reforzar los recubrimientos de canales y losas para reducir las fisuras y agrietamientos.
- Se recomienda reducir el porcentaje de fibra para siguientes investigaciones y obtener una mejora en la propiedad de la resistencia a la compresión y tener una mejor trabajabilidad del concreto.
- Se recomendaría realizar un ensayo de permeabilidad para evaluar el comportamiento del concreto aprovechando la propiedad de baja absorción de la fibra de polipropileno.
- Se recomienda incorporar la fibra de polipropileno junto con los agregados para tener una mejor trabajabilidad y un concreto más uniforme.

VII. REFERENCIAS:

ALVAREZ Cangahuala, José. Diseño de Mezcla [en línea].Publicación, 2013. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2016]. Disponible en: http://es.slideshare.net/carlosismaelcamposguerra/diseo-de-mezclas-20724554?from_action=save

AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C39.7p.

AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C496.8p.

AVILA Cárdenas, Graciela. Tipos de Cemento [en línea].Publicación, 27 de octubre del 2014. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://tecnolouap.blogspot.pe/2014/10/tipos-de-cemento.html>

BARROS Fierro, Verónica y RAMIREZ Cueva, Hugo. Diseño de Hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 mpa con agregados de la cantera de Pifo (2012). Tesis (Ingeniero Civil): Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. 15 p.

BONET Aracil, María y GARCIA Sanoguera, David. Investigación de Fibras de polipropileno Aditivadas con Nanopartículas de plata para la mejora de propiedades Bioactivas en el Sector Textil (2011). Tesis (doctorado profesional de Ingeniero Industrial): Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. 46 p.

FIBERMESH, (2012) Catálogo de Concreto reforzado con fibra [en línea]. Hoja de datos del Producto. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2016]. Disponible en: [http://www.propexplus.com/Account/Download.aspx?f=/ResourceCenter/concrete/ProductInfo/Specifications_Spanish/FIBERMESH%20150_PD%20\(ESP\).pdf](http://www.propexplus.com/Account/Download.aspx?f=/ResourceCenter/concrete/ProductInfo/Specifications_Spanish/FIBERMESH%20150_PD%20(ESP).pdf)

IMCYC. (2007) Catálogo de Concreto reforzado con fibra [en línea]. Problema, causas y soluciones. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2016]. Disponible en: <http://www.grupohym.com/wp-content/uploads/2016/03/Concreto-reforzado-con-fibras.pdf> . 3p.

MACHATO Polo, Carmen Liliana y SORIANO Alfaro, María de los Milagros. Comportamiento del concreto con fibras de Polipropileno en pavimento rígido en clima frío. (2006), Tesis (Ingeniero Civil): Chimbote, Perú: Universidad Privada San Pedro.

MILLÁN Castillo, María Fernanda. Comportamiento del Hormigón reforzado con fibras de Polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. (2013). Tesis (Ingeniero Civil): Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 300 p.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). NTE060 of 2009: Concreto Armado. Lima – Perú: Digigraf Corp. SA, 2009. 35p.

MONTES de Oca, Alejandro y QUIÑONES, Viviana. Incidencia del Poliestireno expandido reciclado y la fibra de Polipropileno en la resistencia a Compresión del Concreto para un Diseño de Mezcla con $f'c$ de 250 kgf/cm² (2011). Tesis (Ingeniero Civil): Caracas, Venezuela: Universidad Nueva Esparta. 58 p.

MUÑOZ Cabrían, Fernando. Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Polipropileno Multilamento: Influencia del porcentaje de Fibra Adicionado. (2010). Tesis (Ingeniería Civil): Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. 82p

NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado (Perú). NTP 400.017 of 1999: Agregados. Lima – Perú: 2da edición, 14p.

NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (Perú). NTP 400.021 of 2002: Agregados. Lima – Perú: 2da edición, 8p.

NORMA Técnica Peruana. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino (Perú). NTP 400.022 of 2002: Agregados. Lima – Perú: 2da edición, 5p.

PASQUEL Carbajal, Enrique. Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú (1992). Consejo Departamental de Lima. Impresión Lima Perú. 252 p

PORRERO S., Joaquín, Manual del Concreto Estructural (2009). Covenin 1753 of 2003: "Proyecto y Diseño de Obras en Concreto Estructural". Caracas – Venezuela: Impresos Minipres, C.A. 245p.

PROPILCO, (s.f.) Información sobre el Polipropileno y Generalidades [en línea]. Catálogo, [fecha de consulta: 20 de abril del 2016]. Disponible en: https://www.esenttia.co/downloadableFiles/technologyServices/informacionPolipropileno/421_Generalidades_con_Logo.pdf

QUIMINET. (2012) El uso del Polipropileno en el Concreto [en línea]. Artículo. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2016]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-la-fibra-de-polipropileno-en-el-concreto-2678410.htm>

ROQUE Charca, Guillermo. (2012). Tecnología del Concreto [en línea]. Monografía de estudio. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/219291936/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-MONOGRAFIA>

SIKA, Fibras de polipropileno monofilamento para el refuerzo de hormigones y morteros. (2012). SikaFiber® M-12 of 2012. Lima, Perú. 3p.

SIMEON Cana, José. (2006). Determinación del peso Específico del Cemento [en línea]. Universidad de Centro América. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2016]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/94214095/con-Del-Peso-Especifico-Del-Cemento>

ZARCO G., Noemí. (2002).Un concreto con Fibra [en línea]. Artículo. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2016]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/cyt/junio02/fibra.htm>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

INFLUENCIAS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO FC=210KG7CM2

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y Seguridad de la Construcción

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En la actualidad se sabe que el concreto es el principal material utilizado para la construcción, dado su bajo costo, alta durabilidad y su adecuada resistencia a la compresión, pero su principal defecto radica en su baja resistencia a la tracción y a los impactos, convirtiéndolo en un material frágil a partir de la aparición de las primeras fisuras.
En el siguiente estudio se busca analizar la influencia de la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión y tracción del concreto con resistencia de 210kg/cm² y constatar si este nuevo concreto ofrece propiedades mecánicas para un mejor uso.

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVO | HIÓTESIS | JUSTIFICACIÓN | DIMENSIÓN | INDICADORES |
|---|--|---|---|--|---|
| <p>¿Cómo influenciara la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$?</p> | <p>General: Determinar la influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a Compresión y Tracción en el concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el diseño de mezcla de concreto patrón $f'_c=210\text{kg/cm}^2$. ▪ Determinar la resistencia a la compresión y tracción del concreto patrón. ▪ Determinar la resistencia a la compresión y tracción del concreto patrón modificado con fibras de Polipropileno en un 5%, 10% y 15%. ▪ Realizar un análisis de precios del concreto patrón y el concreto modificado, adicionando un 5%, 10% y 15% del volumen del cemento. | <p>Con la adición en un 5%, 10% y 15% del volumen del cemento de fibra de polipropileno, influirá en la mejora de su resistencia a la Compresión y Tracción en el concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.</p> | <p>Este estudio se justifica en conocer la influencia que puede generar en las propiedades mecánicas del concreto la fibra de polipropileno en a un concreto de resistencia 210kg/cm^2, realizando los ensayos de resistencia a la compresión y tracción.</p> | <p>% de fibra de Polipropileno</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tracción</p> | <p>5% de Fibra de Polipropileno 10% de Fibra de Polipropileno 15% de Fibra de Polipropileno</p> $\sigma_c = \frac{F}{A}$ <p>σ_c: Resistencia a la compresión. F: Carga máxima aplicada A: Área</p> $RT = \frac{2P}{\pi LD}$ <p>RT: Resistencia a la tracción P: Carga máxima aplicada(kg) L: Longitud del espécimen D: Diámetro del espécimen</p> |

ANEXO N° 2: Matriz de operalización de variables (Independiente)

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DIMENSIÓN | INDICADORES | ÍTEMS | ESCALA VALORATIVA |
|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| FIBRA DE POLIPROPILENO | % de Fibra de Polipropileno | 5%, 10% y 15% del volumen del cemento | 1. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la compresión adicionando fibras de polipropileno en un 0% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | RESISTENCIA ALCANZADA |
| | | | 2. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la compresión adicionando fibras de polipropileno en un 5% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | DISMINUYO |
| | | | 3. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la compresión adicionando fibras de polipropileno en un 10% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | DISMINUYO |
| | | | 4. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la compresión adicionando fibras de polipropileno en un 15% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | DISMINUYO |
| | % de Fibra de Polipropileno | 5%, 10% y 15% del volumen del cemento | 5. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la tracción adicionando fibras de polipropileno en un 0% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | RESISTENCIA ALCANZADA |
| | | | 6. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la tracción adicionando fibras de polipropileno en un 5% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | AUMENTO |
| | | | 7. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la tracción adicionando fibras de polipropileno en un 10% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | AUMENTO |
| | | | 8. ¿Cuál es el resultado del ensayo de resistencia a la tracción adicionando fibras de polipropileno en un 15% del volumen del cemento a 7, 14 y 28 días del curado? | AUMENTO |

ANEXO N° 3: Matriz de operalización de variables (Dependientes)

| VARIABLE DEPENDIENTE | DIMENSIÓN | INDICADORES | ÍTEMS | ESCALA VALORATIVA |
|-----------------------------|-----------|--------------------------|------------------------------|-------------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | - | $\sigma_C = \frac{F}{A}$ | F: Carga compresión en Kg | <input type="text"/> KG |
| | | | D: Diámetro en cm | <input type="text"/> CM |
| | | | A: Altura en cm. | <input type="text"/> CM |
| RESISTENCIA A LA TRACCIÓN | - | $RT = \frac{2P}{\pi LD}$ | F: Carga de tracción en Kg. | <input type="text"/> KG |
| | | | D: Diámetro en cm. | <input type="text"/> CM |
| | | | L: Altura de cilindro en cm. | <input type="text"/> CM |

ANEXO N° 4: Norma ASTM C39

ASTM Designación: C 39 / C 39M – 01

Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto

1. Alcance

1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto tales como cilindros moldeados y núcleos taladrados. Esta limitado al concreto que tenga un peso unitario mayor de 50 lb/pie³ (800 Kg/m³).

1.2 Los valores estipulados en unidades lb-pulg o SI serán considerados separadamente como los estándar. Las unidades SI están mostradas entre paréntesis. Los valores estipulados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; entonces cada sistema deberá ser usado independientemente del otro. Combinando valores de los dos sistemas puede resultar en inconformidades con el estándar.

1.3 Este estándar no tiene el propósito de advertir sobre todos los problemas de seguridad, si hay alguno, asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de este estándar establecer la seguridad apropiada y prácticas saludables así como determinar la aplicabilidad de limitaciones reguladoras antes de su uso.

1.4 El texto de esta estándar referencia notas, las cuales proporcionan material explicado. Estas notas no serán consideradas

como requisitos del estándar.

2. Documentos Referenciados

2.1 Estándares ASTM:

C 31 Práctica para Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto en el Campo
C 42 M. de E. Obtención y Ensayo de Núcleos Taladrados y Vigas Aserradas de Concreto
C 192 Práctica para la Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto en el Laboratorio
C 617 Práctica para Cabeceo de Especímenes Cilíndricos de Concreto
C 670 Práctica para Preparación de las Declaraciones Precisión y Tendencia para Métodos de Ensayo en Materiales de Construcción
C 873 M. de E. Esfuerzo de compresión de Cilindros de Concreto Colados en el Lugar en Moldes Cilíndricos.

C 1077 Práctica para Laboratorios de Ensayos de Concreto y Agregados para Concreto para uso en la Construcción y Criterios para Evaluación de Laboratorios
C 1231 Práctica para Uso de Capas de Cabeceo en la Determinación del Esfuerzo de Compresión de Cilindros de Concreto Endurecido
E 4 Práctica para Verificación de Fuerzas en Maquinas de Ensayo
E 74 Práctica para Calibración de Fuerzas en Instrumentos de Medicación para Verificación de Indicación de Cargas de Maquinas de Ensayo.

Manual de Agregados y Ensayos al Concreto

2.2 Instituto Americano del concreto: CP-16 Técnico en Ensayos de

3. Resumen del Método de Ensayo

3.1 Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión al cilindro moldeado o núcleo a una razón que está dentro del rango prescrito antes de que la falla ocurra. El esfuerzo de compresión del espécimen es calculado dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

4. Significado y Uso

4.1 Se necesita ser cuidadoso en la interpretación del significado para determinar la resistencia a la compresión por este método de ensayo, porque la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca del concreto hecho con materiales dados. Los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma del espécimen, revoltura, procedimiento de mezclado, los métodos de muestreo, moldeo, fabricación y edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

4.2 Este método de ensayo es usado para determinar el esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos preparados y curados de acuerdo con las Prácticas C 32, C 192, C 617 y C 1231 y los Métodos de Ensayo C 42 y C 873.

4.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como una base para el control de calidad de las operaciones de proporcionamiento, mezclado y colocación del concreto; determinación de concordancia con las especificaciones; control para

evaluación de la efectividad de los aditivos y usos similares.

4.4 La persona individual que realiza los ensayos de los cilindros de concreto para aceptación deberá tener demostrado un conocimiento y habilidad para ejecutar el procedimiento de ensayo equivalente al mínimo lineamiento para certificación de Técnico en Laboratorio de Concreto, Nivel I, de acuerdo con ACI CP 16. **Nota 1**—El laboratorio de ensayo que ejecute este método de ensayo deberá ser evaluado de acuerdo con la Practica C 1077.

5. Aparatos

5.1 Maquina de Ensayo – La máquina de ensayo será de un tipo que tenga suficiente capacidad y capaz de proporcionar la razón de carga prescrita en 7.5

5.1.1 Se requiere la verificación de la calibración de las máquina de ensayo de acuerdo con la Practica E 4, bajo las siguientes condiciones:

5.1.1.1 Después de transcurrir un intervalo de 18 meses máximo, desde la verificación, pero preferiblemente después de un intervalo de 12 meses.

5.1.1.2 En la instalación original o reubicación de la máquina.

5.1.1.3 Inmediatamente después de hacer una reparación o ajuste, que afecte la operación del sistema aplicando fuerza de la maquina o el valor displayado en el sistema indicador de carga, excepto para el ajuste a cero que compensa para la masa del bloque de carga, o espécimen o ambos.

5.1.1.4 Cuando hay una razón para dudar de la precisión de los

resultados, sin considerar el intervalo de tiempo desde la última verificación.

5.1.2 Diseño – El diseño de la máquina puede incluir las siguientes características:

5.1.2.1 La máquina puede ser operada con energía y aplicará la carga continuamente, más bien que intermitentemente y sin choque. Si esta tiene solamente una razón de carga (reuniendo los requisitos de 7.5) puede estar provista de medios suplementarios para cargar a una razón apropiada para verificación. Estos medios suplementarios de carga pueden ser operados con energía o manualmente.
Nota 2 – La ruptura de cilindros de concreto de alta resistencia es más intensa que los cilindros de resistencia normal. Como una precaución de seguridad, es recomendado que las máquinas de ensayo estén equipadas con defensas protectoras contra los fragmentos.

5.1.2.2 El espacio provisto para el ensayo de especímenes será grande, suficiente para acomodar en la posición requerida, un dispositivo de calibración elástico, el cual será de suficiente capacidad para cubrir el rango de carga potencial de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la Práctica E 74.

Nota 3 – Los tipos de dispositivos de calibración elástica generalmente están disponibles y pueden comúnmente ser usados para este propósito el anillo de carga circular o una celda de carga.

5.1.3 Precisión – La precisión de la máquina de ensayo estará de acuerdo con las siguientes

provisiones:

5.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas con el rango de uso propuesto para la máquina de ensayo no deberá exceder ± 1.0 % de la carga indicada.

5.1.3.2 La precisión de la máquina de ensayo deberá ser verificada mediante la aplicación de cinco cargas de ensayo en aproximadamente cuatro incrementos iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayo sucesivas no deberá exceder un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.

5.1.3.3 La carga de ensayo indicada por la máquina de ensayo y la carga aplicada calculada de las lecturas del dispositivo de verificación, deberán ser registradas en cada punto de prueba. Calcule el error, E, y el porcentaje de error, Ep, para cada punto de esa información como sigue:

$$E = A - B$$

$$E_p = 100 (A - B) / B$$

Donde:

A = carga, lbf (KN) indicado por la máquina que se está verificando

B = carga aplicada, lbf (KN) determinado por el dispositivo de calibración

5.1.3.4 El informe de la verificación de una máquina de ensayo establecerá con que rango de carga fue encontrada conforme a los requisitos de la especificación, en vez de informar un cubrimiento de aceptación o rechazo. En ningún caso el rango de carga deberá ser declarado como incluyendo cargas por debajo del valor, el cual es 100

veces el menor cambio de carga estimado en el mecanismo indicador de carga de la máquina de ensayo o cargas contenidas dentro de la porción del rango por debajo del 10 % del máximo rango de capacidad.

5.1.3.5 En ningún caso el rango de carga será declarado como incluyendo cargas por fuera del rango de cargas aplicado durante el ensayo de verificación.

5.1.3.6 La carga indicada por una máquina de ensayo no deberá ser corregida por cálculos o por el uso de un diagrama de calibración para obtener valores dentro de la variación permisible requerida.

5.2 La máquina de ensayo estará equipada con dos bloques de carga de acero, con caras endurecidas (Nota 4), una de las cuales es un bloque con asiento esférico y se apoyará en la parte superior del espécimen, y la otra será un bloque sólido en el cual descansará el espécimen. Las caras de carga de los bloques deberán tener una dimensión mínima al menos 3 % mayor que el diámetro del espécimen a ser ensayado. Excepto por los círculos concéntricos descritos adelante, las caras de carga no deberán diferir de un plano por más de 0.001 pulg. (0.02 mm) en placas de 6 pulg. (150 mm) de diámetro o mayores, o por más de 0.001 pulg. (0.02 mm) en el diámetro de cualquier bloque menor; los nuevos bloques deberán ser manufacturados con la mitad de estas tolerancias. Cuando el diámetro de la cara de carga del bloque con asiento esférico exceda el diámetro del espécimen por más de 0.5 pulg. (13 mm), círculos concéntricos de no más que 0.03 pulg. (0.8 mm) de profundidad y

no más que 0.04 pulg. (1 mm) de ancho serán inscritos para facilitar su propio centrado.

Nota 4 -- es deseable que las caras de carga de los bloques usados para ensayo de compresión del concreto tengan una dureza Rockwell no menor de 55 HRC.

5.2.1 El bloque de carga inferior cumplirá con los siguientes requisitos:

5.2.1.1 El bloque de carga inferior se especifica con el propósito de proporcionar una superficie lisa endurecida para mantener la condición superficial especificada (Nota 5). La cara superior e inferior deberán ser paralelas una a la otra. Si la máquina de ensayo está diseñada de manera que ella misma se nivele y estar lista para mantenerla en la condición superficial especificada, no se requiere la placa inferior. Sus dimensiones horizontales serán al menos 3 % mayores que el diámetro del espécimen a ensayar. Círculos concéntricos como los descritos en 5.2 son opcionales en la placa superior.

Nota 5 – Las placas pueden ser sostenidas a la plataforma de la máquina de ensayo.

5.2.1.2 El centrado final puede ser hecho con referencia al bloque esférico superior. Cuando se use el bloque de carga inferior para ayudar al centrado del espécimen, el centro de los anillos concéntricos, cuando sea provisto, o el centro del bloque mismo puede estar directamente bajo el centro del cabezal esférico.

Provisionalmente puede ser hecha en la placa de la máquina para asegurar una posición fija.

5.2.1.3 El bloque de carga inferior será de al menos 1 pulg. (25 mm) de espesor cuando nuevo, y al menos 0.9 pulg. (22.5 mm) de espesor después de algunas operaciones.

5.2.2 El bloque de carga con asiento esférico estará de acuerdo con los siguientes requisitos:

5.2.2.1 El diámetro máximo de la cara de carga del bloque con asiento de carga suspendido no excederá los valores dados abajo:

| Diámetro del espécimen de ensayo pulg. (mm) | Diámetro máximo de la cara de carga pulg. (mm) |
|---|--|
| 2 (50) | 4 (105) |
| 3 (75) | 5 (130) |
| 4 (100) | 6.5 (165) |
| 6 (150) | 10 (255) |
| 8 (200) | 11 (280) |

Nota 6 – Caras de carga cuadradas son permitidas, provistas de los diámetros de los círculos inscritos mayores posibles que no excedan los diámetros establecidos.

5.2.2.2 El centro de la esfera coincidirá con la superficie de la cara de carga con una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la esfera. El diámetro de la esfera será de al menos 75 % del diámetro del espécimen a ensayar.

5.2.2.3 La esfera y el soporte serán diseñados por el fabricante para que el acero en el área de contacto no se deforme permanentemente bajo el uso repetido, con cargas mayores de 12,000 psi (82.7 Mpa) en el espécimen de ensayo.

Nota 7 – El área de contacto preferida es con la forma de un anillo (descrita como área de carga preferida)

5.2.2.4 La superficie curvada del soporte y de la porción esférica deberán mantenerse limpias y lubricadas con un aceite de petróleo, tal como aceite de motor convencional y no con grasa de presión. No es deseable, no debe intentarse la aplicación de una pequeña carga inicial después del contacto del espécimen, más allá del acomodamiento de la placa con asiento esférico.

5.2.2.5 Si el radio de la esfera es menor que el radio del espécimen a ensayarse, la porción de la cara de carga extendida fuera de la parte esférica deberá tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La menor dimensión de la cara de carga será al menos tan grande como el diámetro de la esfera (ver Fig. 1).

5.2.2.6 La porción móvil del bloque de carga estará unida al asiento esférico, pero el diseño será tal que la cara de carga pueda ser rotada libremente e inclinada al menos 40 en cualquier dirección.

5.3 Indicador de Carga

5.3.1 Si la carga de una máquina de compresión usada en ensayos de concreto es registrada en un dial, este deberá estar provisto con una escala graduada que pueda ser leída con una precisión de 0.1 % de la carga total (Nota 8). El dial será legible dentro del 1 % de la carga indicada en algún nivel de carga dado dentro del rango de carga. En ningún caso el rango de carga del

dial será considerado para incluir carga abajo del valor que es 100 veces el cambio menor de carga que puede ser leído en la escala. La escala será provista con una línea de graduación igual a cero y también numerada. El centro del dial será suficientemente largo para alcanzar las marcas de graduación: el espesor del extremo indicador no excederá la distancia libre entre las divisiones menores. Cada dial será equipado con un ajustador a cero que está localizado fuera del cuerpo y fácilmente accesible en la parte frontal de la maquina donde se observa la marca de cero y el indicador del dial. Cada dial deberá estar equipado con un dispositivo compatible que pueda ser ajustado todo el tiempo, el cual indicará con una precisión del 1 % la carga máxima aplicada al espécimen.

Nota 8 – Tan cerca como pueda ser leído razonablemente se considera ser 0.02 pulg. (0.5 mm) a lo largo del arco descrito por el extremo del indicador. Also, un medio de la escala es leído con razonable certeza cuando el espaciamento del mecanismo indicador de carga esta entre 0.04 pulg. (1 mm) y 0.06 pulg. (2 mm). Cuando el espaciamento esta entre 0.06 y 0.12 pulg. (2 y 3 mm) un tercio de un intervalo de escala es leído con razonable certeza. Cuando el espaciamento es 0.12 pulg. (3 mm) o más, un cuarto del intervalo de escala es leído con razonable certeza.

5.3.2 Si la carga de la máquina de ensayo se indica en forma digital, la pantalla numérica debe ser lo suficientemente grande para que

pueda ser leída fácilmente. El incremento numérico debe ser igual o menor que 0.10 % de la escala de carga completa, de un rango de carga dado. En ningún caso el rango de carga verificado incluirá cargas menores que el mínimo incremento numérico multiplicado por 100. La precisión de la carga indicada deberá ser con 1 % para algún valor mostrado con el rango de carga verificado. Provisiones pueden ser tomadas para ajustar el indicado cero verdadero en cero de carga. Se proveerá un indicador de carga máxima, que será ajustado todas las veces e indicará con 1 % del sistema de precisión, la carga máxima aplicada al espécimen.

6. Especímenes

6.1 Los especímenes no serán ensayados si el diámetro individual de algún cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2 %.

Nota 9 – Esto puede ocurrir cuando se usen moldes descartables y son dañados o deformados durante el trans-porte, cuando moldes descartables flexibles son deformados durante el moldeo o cuando un núcleo se curva durante el taladrado.

6.2 Ningún extremo del espécimen para ensayo de compresión saldrá de la perpendicularidad al eje por más de 0.50 [aproximadamente equivale a 0.12 pulg. en 12 pulg. (3 mm en 300 mm)] Los extremos del espécimen para ensayo de compresión que difieran del plano en más de 0.002 pulg. (0.50 mm) deberán ser aserradas para reunir la tolerancia, o

cabeceadas de acuerdo con la Práctica C 617 o C 1231. El diámetro usado para calcular el área de la sección transversal del espécimen de ensayo deberá ser determinada cercana a 0.01 pulg. (0.25 mm) promediando dos diámetros medidos en ángulo recto uno respecto al otro alrededor de la media altura del especímenes.

6.3 El número de medidas en cilindros individuales para la determinación del diámetro promedio no es prohibitivo, siendo reducido a uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día, el que sea mayor, si se conoce que todos los cilindros han sido hechos de un mismo lote de moldes reusables o descartables, los cuales consistentemente producen especímenes con diámetro promedio de 0.02 pulg. (0.5 mm). Cuando el diámetro promedio no cae dentro del rango de 0.02 pulg. (0.5 mm) o cuando los cilindros no están hechos de un lote simple de moldes, cada cilindro ensayado deberá ser medido y el valor usado en los cálculos de la resistencia a la compresión unitaria de ese espécimen. Cuando los diámetros son medidos en la frecuencia reducida, el área de la sección transversal de todos los cilindros ensayados en ese día deberá ser calculado del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayado ese día.

6.4 La longitud deberá ser medida lo más cercano a 0.05D cuando la relación longitud a diámetro es menor que 1.8 o mayor que 2.2, o cuando el volumen del cilindro es determinado de las dimensiones medidas.

7. Procedimiento

7.1 Los ensayos de compresión en especímenes curados húmedos, serán hechos tan pronto como sea practicable, después de removerlos del almacenamiento húmedo.

7.2 Los especímenes deberán ser mantenidos húmedos por algún método conveniente durante el período entre la remoción del lugar de curado y el ensayo. Serán ensayados en condición húmeda.

7.3 Todos los especímenes para una edad de ensayo dada, serán rotos con la tolerancia de tiempo permisible prescritos a continuación:
Edad de Ensayo Tolerancia Permitida

| | | | |
|----------|-------------|---|-------|
| 24 horas | ± 0.5 horas | ó | 2.1 % |
| 3 días | 2 horas | ó | 2.8 % |
| 7 días | 6 horas | ó | 3.6 % |
| 28 días | 20 horas | ó | 3.0 % |
| 90 días | 2 días | ó | 2.2 % |

7.4 Colocación del Especimen – Coloque la placa inferior, con su cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o bloque de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque de carga con asiento esférico. Limpie las superficies de carga de los bloques superior e inferior y del espécimen de ensayo y coloque éste en el bloque de carga inferior. Cuidadosamente alinee el eje del espécimen con el centro de carga del bloque con asiento esférico.

7.4.1 Verificación Cero y Asiento del Bloque – Antes de ensayar el espécimen, verifique que el indicador de carga está en cero. En casos donde el indicador no esté en cero, ajuste el indicador (Nota 10). Como el bloque con asiento esférico es

llevado a colocarse sobre el espécimen, girar lentamente su porción móvil con la mano, para obtener un contacto uniforme.

Nota 10 – La técnica usada para verificar y ajustar el indicador de carga a cero, varía dependiendo del fabricante de la máquina. Consulte su manual del propietario o calibrador de la máquina de compresión para la técnica apropiada.

7.5 Razón de Carga – Aplique la carga continuamente y sin impacto.

7.5.1 Para las máquinas de ensayo de tipo tornillo, el movimiento del cabezal viajara a una razón de aproximadamente 0.05 pulg. (1 mm)/min cuando la maquina está corriendo libre. Para maquinas operadas hidráulicamente, la carga deberá ser aplicada a una razón de movimiento (medida de la placa sobre la sección del cabezal) correspondiendo a una razón de carga en el espécimen dentro del rango de 20 a 50 psi/seg. (0.15 a 0.35 MPa/s). La razón de movimiento designada deberá mantenerse el menos durante la última mitad de la fase de carga prevista del ciclo de ensayo.

7.5.2 Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, será permitida una razón de carga mayor.

7.5.3 No efectúe ajustes en la razón de movimiento de la placa en ningún momento, cuando el espécimen esta en fluencia rápida e inmediatamente antes de la falla.

7.6 Aplique la carga hasta que el espécimen falle y anote la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo. Note el tipo de

falla y apariencia del concreto.

8. Cálculos

8.1 Calcule el esfuerzo de compresión del espécimen dividiendo la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo por el área de la sección transversal promedio determinada como se describe en la sección 6 y exprese el resultado con una aproximación de 10 psi (0.1 MPa).

8.2 Si la relación longitud a diámetro del espécimen es menor que 1.8 corrija el resultado obtenido en 8.1 multiplicando por el apropiado factor de corrección mostrado en la siguiente tabla:

| | | | | |
|--------|------|------|------|----------------|
| L/D | 1.75 | 1.50 | 1.25 | 1.00 |
| Factor | 0.98 | 0.96 | 0.93 | 0.87 (Nota 11) |

Nota 11 – Estos factores de corrección se aplican a concreto de peso ligero, pesando entre 100 y 120 lb/pie³ (1600 a 1920 Kg./m³) y a concreto de peso normal. Son aplicables a concreto seco o remojado al momento del ensayo. Los valores no dados en la tabla deberán ser determinados por interpolación. Los factores de corrección son aplicables para resistencias nominales del concreto de 2000 a 6000 psi (13.8 a 41.4 MPa).

9. Informe

9.1 Reporte la siguiente información:

9.1.1 Número de identificación

9.1.2 Diámetro (y longitud si esta fuera del rango 1.8D a 2.2D), en pulg. (mm)

9.1.3 Área de la sección transversal, en pulg.² o cm²

9.1.4 Carga máxima, en lbf o (KN)

- 9.1.5 Esfuerzo de compresión calculado con aproximación de 10 psi (0.1 MPa)
- 9.1.6 Tipo de fractura, si es diferente del cono usual (ver Fig. 2)
- 9.1.7 Defectos en el espécimen o en el cabeceado.
- 9.1.8 Edad del espécimen

mplio de esfuerzos y tamaño de especímenes.

10.2 Tendencia – no hay material de referencia aceptado, ninguna declaración de tendencia está siendo hecha.

10. Precisión y Tendencia

10.1 Precisión –La precisión de un operador simple en ensayos de cilindros individuales de 6 x 12 pulg. (150 por 300 mm) hechos con una mezcla de concreto bien mezclada se da para cilindros hechos en un ambiente de laboratorio y bajo condiciones de campo normales. Operador simple Coeficiente de Variación Rango aceptable de 2 resultados 3 resultados
 Cond. de Laboratorio 2.37 % 6.6 %
 7.8 %
 Cond. de Campo 2.87 % 8.0 % 9.5 %

10.1.1 Los valores dados son aplicables para cilindros de 6 por 12 pulg. (150 por 300 mm) con esfuerzos de compresión entre 2000 y 8000 psi (15 a 55 MPa). Ellos son derivados de CCRL registro de muestras de referencia de concreto para condiciones de laboratorio y una colección de 1265 ensayos reportados de 225 laboratorios de ensayos comerciales en 1978

Nota 12 – El subcomité C09.03 re-examinará la información reciente sobre CCRL Concrete Reference Sample Program e información sobre ensayos de campo para ver si estos valores son representativos de la practica corriente y si ellos pueden ser extendidos para cubrir un_rango

ANEXO N° 5: Norma ASTM C496

ASTM Designación: C 496 – 96

Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por Partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto

1. Alcance

1.1 Este método cubre la determinación del esfuerzo de tensión por partidura en especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos taladrados.

Nota 1 – Para métodos de moldeo de especímenes cilíndricos de concreto, ver la Práctica C 192 y Práctica C 31. Para métodos de obtención de núcleos taladrados vea el Método de Ensayo C 42.

1.2 Los valores anotados en unidades lb-pulg. Serán considerados como el estándar.

1.3 Este estándar no pretende señalar todos los problemas de seguridad, si hay alguno, asociados con su uso. Es responsabilidad de los usuarios de esta norma establecer la seguridad apropiada y prácticas saludables, así como determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

2. Documentos Referenciados

2.1 Estándares ASTM:
C 31 Practica para Elaboración y Curado en el Campo de Especímenes de Concreto
C 39 Método de Ensayo para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto
C 42 Método de Ensayo para Obtención y ensayo de Núcleos Taladrados y Vigas Aserradas de Concreto

C 192 Práctica para Elaboración y Curado en el Laboratorio de Especímenes de Concreto
C 670 Practica para Preparación de las Declaraciones Precisión y Tendencia para Métodos de Ensayo en Materiales de Construcción

3. Resumen del Método de Ensayo

3.1 Este método de ensayo consiste en aplicar una fuerza compresiva diametral a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto a una rata que está dentro de un rango prescrito, hasta que la falla ocurra. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano conteniendo la carga aplicada y relativamente esfuerzos de compresión altos en el área inmediatamente alrededor de la carga aplicada. La falla por tensión ocurre en vez de la falla por compresión porque las áreas de aplicación de carga están en un estado de compresión triaxial, por eso les concede un esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado indicado por un ensayo de resistencia a compresión uniaxial.

3.2 Soportes de plywood delgados son usados como para que la carga sea aplicada uniformemente a lo largo del cilindro.

3.3 La máxima carga sostenida por el espécimen es dividida por un factor geométrico apropiado para obtener el esfuerzo de tensión por partidura.

4. Significado y Uso

4.1 El esfuerzo de tensión por partidura es simple para determinar el esfuerzo de tensión directa.

4.2 El esfuerzo de tensión por partidura es usado para evaluar la

resistencia cortante proporcionada por el concreto en miembros de concreto reforzado con agregados de peso ligero.

5. Aparatos

5.1 Máquina de ensayo – La máquina de ensayo estará de acuerdo con los requisitos del Método de Ensayo C 39, puede ser de cualquier tipo, y suficiente capacidad para proporcionar la rata de carga prescrita en 7.5.

5.2 Placa o Barra de Carga Suplementaria – Si el diámetro de la dimensión más larga de la cara de carga superior o el bloque de carga inferior es menor que la longitud del cilindro a ser ensayado, deberá ser usada una barra o placa de carga suplementaria fabricada de acero. La superficie de la barra o placa deberá ser fabricada dentro del ± 0.001 (0.025 mm) de planeidad, medida como una línea de contacto del área de carga. Esta deberá tener un ancho de al menos 2 pulg. (51 mm), y un espesor no menor que la distancia del borde del bloque de carga rectangular o esférico al extremo del cilindro. La barra o placa deberá ser usada de tal manera que la carga sea aplicada sobre la longitud completa del espécimen.

5.3 Franja de Carga – Dos franjas de carga de plywood con espesor nominal de 1/8 pulg. (3.2 mm), libre de imperfecciones con aproximadamente 1 pulg. De ancho, y de una longitud igual o ligeramente mayor que el del espécimen deberá ser proporcionado para cada espécimen. Las franjas de carga serán colocadas entre el espécimen y el bloque de carga superior e inferior de la máquina de ensayo, o entre el

especimen y la barra o placa suplementaria, si es usada (ver 5.4 Las franjas de carga no deberán ser rehusadas.

6. Especímenes de Ensayo

6.1 El espécimen de ensayo estará de acuerdo con el tamaño, moldeo y curado, conjunto de requerimientos descritos en la Práctica C 31 (especímenes en la obra) o Práctica C 192 (especímenes en el laboratorio). Los núcleos taladrados estarán de acuerdo con el tamaño y condiciones de humedad y conjunto de requerimientos indicados en el Método de Ensayo C 42. Los especímenes curados húmedos, durante el periodo entre la remoción del ambiente de curado y el ensayo serán mantenidos húmedos mediante un paño húmedo, arpillera o cubierta de plástico y serán ensayados en una condición húmeda tan pronto como sea posible.

6.2 El siguiente procedimiento de curado deberá ser usado para evaluaciones de concreto de peso ligero: especímenes ensayados a 28 días estarán en una condición de seco al aire después de 7 días de curado húmedo seguido de 21 días de secado a 73 ± 3 F (23.0 ± 1.7 C) y ± 50 % de humedad relativa.

7. Procedimiento

7.1 Marcado – Dibuje líneas diametrales en cada extremo del espécimen usando un dispositivo adecuado que asegure que ellas están en el mismo plano axial (ver Fig. 1, Fig. 2 y Nota 2), o como alternativa, use el alineador guía mostrado en la Fig. 3 (Nota 3).

Nota 2 – Las Fig. 1 y 2 muestran un

dispositivo adecuado para dibujar líneas diametrales en cada extremo del espécimen en el mismo plano axial. El dispositivo consiste en tres partes como sigue:

- (1) Canal de acero con una longitud de 4 pulg. (100 mm) los lados de las cuales han sido maquinados planos
- (2) Sección de una barra Te, B, ranurada para ajustar suavemente sobre las platinas del canal y que incluye un corte rectangular para dar posición al elemento vertical de barra Te ensamblada
- (3) Una barra vertical, C, conteniendo una longitud de apertura (cleft), A, para guiar un lápiz

La barra Te ensamblada no está sostenida al canal y está posicionada en ambos extremos del canal sin perturbar la posición del espécimen cuando se marcan las líneas diametrales.

Nota 3 – La Fig. 4 es un dibujo detallado del alineador guía mostrado en la fig. 3 para llevar a cabo el mismo propósito de marcar las líneas diametrales. El dispositivo consiste de:

- (1) Una base para sostener la franja de soporte inferior y el cilindro,
- (2) Una barra de soporte suplementaria conforme a los requisitos de la sección 5 como para dimensiones críticas y planeidad,
- (3) Dos verticales sirve para dar posición al cilindro de ensayo, las franjas de soporte y las barras de soporte suplementarias.

7.2 Medidas – Determine el diámetro del espécimen de ensayo con aproximación de 0.01 pulg. (0.25 mm) promediando tres diámetros medidos cerca de los extremos y en la mitad del espécimen, situado en el plano conteniendo las líneas

marcadas en los dos extremos. Determine la longitud del espécimen con aproximación de 0.1 pulg. (2.5 mm) mediante promedio de al menos dos longitudes medidas tomadas en el plano conteniendo las líneas marcadas en los dos extremos.

7.3 Posición Usando Líneas Marcadas Diametralmente – Centre una de las franjas de plywood a lo largo del centro del bloque de carga inferior. Coloque el espécimen en la franja de plywood y alinear para que las líneas marcadas en los extremos del espécimen sean verticales y centradas sobre la franja de plywood. Coloque una segunda franja de plywood en la longitud del cilindro, centrado en las líneas marcadas en los extremos del cilindro. Posicione el ensamble para asegurar la siguiente condiciones:

7.3.1 La proyección del plano de las dos líneas marcadas en los extremos del espécimen intercepta el centro de la placa de carga superior,

7.3.2 La placa o barra de carga suplementaria, cuando se use, el centro del espécimen está directamente abajo del centro de empuje del bloque de carga esférico (ver Fig. 5).

7.4 Posicionamiento por Uso de Alineadores – Posicione las franjas de carga, los cilindros de ensayo, y la barra de carga suplementaria por medio del alineador guía como se ilustra en la Fig. 3 y centre la guía como para que la barra de carga suplementaria y el centro del espécimen estén directamente abajo del centro de empuje del bloque de carga esférico.

7.5 Razón de Carga – Aplique la carga continuamente y sin choque, a una rata constante dentro del rango

100 a 200 psi/min (689 a 1380 Kpa/min) el esfuerzo de tensión por partidura hasta la falla del espécimen (Nota 4). Registre la carga máxima aplicada, indicada por la máquina de ensayo a la falla. Anote el tipo de falla y la apariencia del concreto.

Nota 4 – La relación entre el esfuerzo de tensión por partidura y la carga aplicada es mostrada en la sección 8. El rango de carga requerido en el esfuerzo de tensión por partidura corresponde a la carga total aplicada en el rango de 11 300 a 22 600 lbf (50 a 100 KN)/min para cilindros de 6x12 pulg. (152x 305 mm).

8. Cálculos

8.1 Calcule el esfuerzo de tensión por partidura del espécimen como sigue:

$$T = 2P / \pi ld \quad (1)$$

donde:

T = esfuerzo de tensión por partidura, psi (Kpa)

P = máxima carga aplicada, indicada por la máquina de ensayo, lbf, (KN)

l = longitud, pulg. (m)

d = diámetro, pulg. (m)

9. Reporte

9.1 Reporte la siguiente información:

9.1.1 Número de identificación

9.1.2 Diámetro y longitud, pulg. (m)

9.1.3 Carga máxima, lbf (KN)

9.1.4 Esfuerzo de tensión por partidura calculado con aproximación de 5 psi (35 Kpa)

9.1.5 Proporción estimada de agregado grueso fracturado durante el ensayo

9.1.6 Edad del espécimen

9.1.7 Historia de curado

9.1.8 Defectos en el espécimen

9.1.9 Tipo de fractura

9.1.10 Tipo de espécimen

10. Precisión y Tendencia

10.1 Precisión – Un estudio interlaboratorio de este método de ensayo no ha sido efectuado. La información de investigación disponible, sin embargo, sugiere que el coeficiente de variación dentro de la bachada es 5 % (ver Nota 5) para especímenes cilíndricos de 6 x 12 pulg. (152 x 305 mm) con un esfuerzo de tensión por partidura promedio de 405 psi (2.8 Mpa). El resultado de dos ensayos dirigidos adecuadamente con el mismo material, entonces, no deberá diferir por más de 14 % (ver Nota 5) de su promedio para esfuerzo de tensión por partidura de alrededor 400 psi (2.8 Mpa).

Nota 5 – Este número representa, respectivamente, los límites (1s %) y (d2s %) como se definen en la Práctica C 670.


10.2 Tendencia – El método de ensayo no tiene tendencia porque el esfuerzo de tensión por partidura puede ser definido solamente en términos de este método de ensayo.

11. Palabras Clave

11.1 especímenes cilíndricos de concreto; tensión por partidura; esfuerzo de tensional.

Fuente: ASTM C496

ANEXO N° 6: Certificado de Calibración



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 200 - 2016

Página : 1 de 2

Expediente : T 224-2016
Fecha de emisión : 2016-08-03

1. Solicitante : GEOMG S.A.C.

Dirección : MZA. J2 LOTE. 8 URB. LOS HEROES - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL

Marca de Prensa : DGSJ
Modelo de Prensa : CC-30010
Serie de Prensa : 120
Capacidad de Prensa : 100 t
Marca de indicador : ADMET
Serie de Indicador : PIR-0712073
Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE GEOMG S.A.C.
02 - AGOSTO - 2016

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | AEP TRANSDUCERS | INF-LE 057-14 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | AEP TRANSDUCERS | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 21,1 | 21,2 |
| Humedad % | 65 | 65 |


7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.


8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del Laboratorio de Estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 200 - 2016

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

| SISTEMA "A" kgf | SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf) | | | | PROMEDIO "B" kgf | ERROR Ep % | RPTBLD Rp % |
|-----------------------|------------------------------|---------|----------------|----------------|------------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE 1 | SERIE 2 | ERROR (1) % | ERROR (2) % | | | |
| 10000 | 9964 | 9932 | 0,36 | 0,68 | 9948 | 0,52 | 0,32 |
| 20000 | 19875 | 19853 | 0,63 | 0,74 | 19864 | 0,68 | 0,11 |
| 30000 | 29769 | 29736 | 0,77 | 0,88 | 29753 | 0,83 | 0,11 |
| 40000 | 39868 | 39709 | 0,33 | 0,73 | 39789 | 0,53 | 0,40 |
| 50000 | 50025 | 50006 | -0,05 | -0,01 | 50016 | -0,03 | 0,04 |
| 60000 | 60093 | 60124 | -0,16 | -0,21 | 60109 | -0,18 | -0,05 |
| 70000 | 70208 | 70416 | -0,30 | -0,59 | 70312 | -0,44 | -0,30 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9934x + 293,17$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

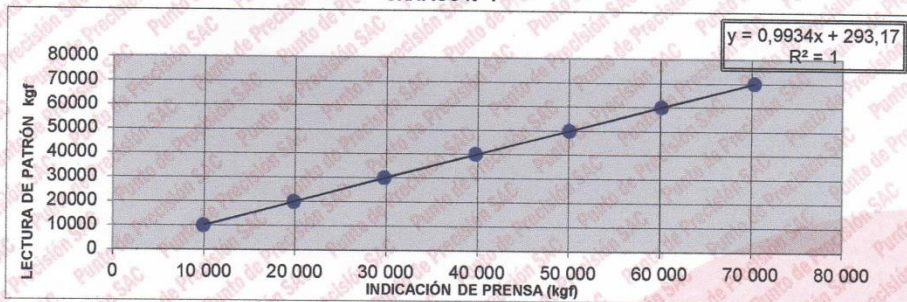
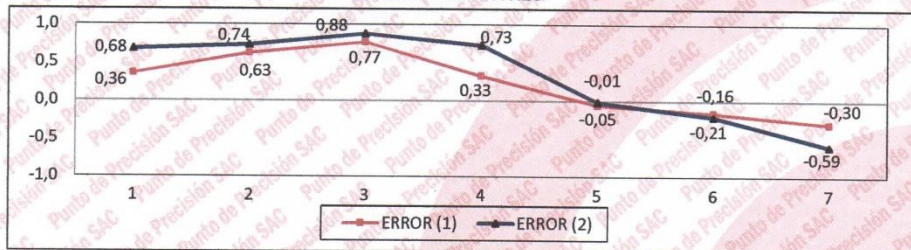


GRÁFICO DE ERRORES



[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

ANEXO N° 7: Diseño de Mezcla

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomg.com

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Comité de Diseño 211 ACI

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$
SOLICITA: TORO ROSARIO JAIME DARIO
UBICACIÓN: NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
FECHA: 10/09/2016

CEMENTO:

- Cemento Pacasmayo Tipo I

- Peso específico

3.11 gr/cm³

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

TABLA N°1

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA VARIOS
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

| TIPOS DE CONSTRUCCIÓN | MÁXIMO | MÍNIMO |
|---|--------|--------|
| - Zapatas y Muros de cimentación reforzados | 3" | 1" |
| - Zapatas simples , cajones y muros de subestr. | 3" | 1" |
| - Vigas y Muros reforzados | 4" | 1" |
| - Columnas de edificios | 4" | 1" |
| - Pavimentos y losas | 3" | 1" |
| - Concreto ciclópeo | 2" | 1" |

Por condiciones de colocacion se requiere de una mezcla plástica , con un asentamiento de 3" a 4"

SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

Los concretos con mayor tamaño de agregados , requieren menos mortero por unidad de volumen de concreto que tamaños menores.

El tamaño máximo del agregado deberá ser el mayor que sea económicamente compatible con las dimensiones de la estructura ; en la medida en que el tamaño máximo del agregado grueso (piedra) nunca será mayor de:

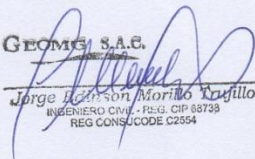
- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

En el caso en que la trabajabilidad y los métodos de consolidación sean lo suficientemente buenos como para que el concreto sea colocado sin cangrejeras, las 3 limitaciones anteriores pueden ser más flexibles. Para una relación agua-cemento dada , la reducción en el tamaño máximo del agregado nos lleva a un incremento en la resistencia del concreto.

Agregado Grueso: A) 3/8" - B) 1/2" - C) 3/4" - D) 1" - E) 1,1/2" - F) 2" - G) 3" - H) 6"

| | |
|----------------------------------|----------|
| TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO | C |
|----------------------------------|----------|

ingresar opción desde A - H


GEOMG S.A.C.
 Jorge Robinson Morillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
 REG. CONSUCODE C2554

CÁLCULO DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO

Con el valor de la resistencia promedio requerida f_{cp} de la tabla N°3 obtenemos la relación agua - cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizara la tabla N°4 para asumir la relación agua - cemento.

f_{cp} = Resistencia promedio requerida

Interpolación valores de tabla N°3

| f_{cp} (kg/cm2) | a/c relación | |
|----------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 300 | 0.55 | Resultado Relación agua - cemento |
| 294 | 0.56 | |
| 250 | 0.62 | |

INGRESAR:

(ver resultado de interpolación de la tabla N°3 para concretos normales y tabla N° 4 para concretos especiales.)

Relación agua - cemento =

CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO:

Contenido de cemento (en kg/m3) = $\frac{\text{Agua de mezclado (kg/m3)}}{\text{relación agua - cemento}}$

Cont. Cemento = $\frac{200}{0.55}$ kg/m3

Resultado
 Cont. Cemento = Kg/m3 = Bls/m3

DATOS GENERALES DE LOS AGREGADOS

Agregado fino: Arena gruesa, procedente de la Cantera "Chero"

Agregado Grueso: Piedra chancada procedente de la Cantera "Chero"

Muestras proporcionadas por el solicitante

| Descripción | Ingresar datos | |
|--------------------------|--|--|
| | Ag. fino | Ag. grueso |
| Peso específico | <input type="text" value="2.68"/> gr/cm3 | <input type="text" value="2.80"/> gr/cm3 |
| Peso Unitario suelto | <input type="text" value="1633"/> kg/m3 | <input type="text" value="1575"/> kg/m3 |
| Peso Unitario compactado | <input type="text" value="1793"/> kg/m3 | <input type="text" value="1727"/> kg/m3 |
| Contenido de humedad | <input type="text" value="0.49"/> % | <input type="text" value="0.23"/> % |
| Porcentaje de absorción | <input type="text" value="1.09"/> % | <input type="text" value="0.42"/> % |
| Módulo de fineza | <input type="text" value="2.82"/> | <input type="text" value="—"/> |

GEOMG S.A.C.

 Jorge Luciano García Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CP 98738
 SIDA CONSUJODIC2104

| Resistencia Promedio | | tabla 7 valores de v | |
|--|--|---------------------------|--|
| $f'_{cp} = \frac{f'_c}{1-tv}$ | | GRADO DE CONTROL | COEFICIENTE DE VARIACIÓN v |
| ingresar datos: ingresar (Resistencia especificada en plano) f'c= <input style="width: 50px;" type="text" value="210"/> Resistencia a la compresión especificada por el proyectista en kg/cm2. | | - Ensayos de laboratorio | 5% |
| v= <input style="width: 50px;" type="text"/> Coeficiente de variación prevista según grado de control, expresado en forma decimal. | | - Excelente en obra | 10% a 12% |
| t= <input style="width: 50px;" type="text"/> | | - Bueno | 15% |
| Cuando no hay datos disponibles Menos de 210 Kg/cm2 f'c + 70 210 Kg/cm2 a 345Kg/cm2 f'c + 84 Mas de 345Kg/cm2 f'c + 98 | | - Regular | 18% |
| resultado f'cp= <input style="width: 50px;" type="text" value="294"/> kg/cm2 Resistencia promedio necesaria en obra | | - Inferior | 20% |
| | | - Malo | 25% |
| | | tabla 8 valores de "t" | |
| | | N° de muestras | Posibilidades de caer debajo del límite inferior |
| | | menos 1 | 1 en 5 1 en 10 1 en 20 |
| | | 1 | 1.376 3.078 6.314 |
| | | 2 | 1.061 1.886 2.920 |
| | | 3 | 0.978 1.638 2.353 |
| | | 4 | 0.941 1.533 2.132 |
| | | 5 | 0.920 1.476 2.015 |
| | | 6 | 0.906 1.440 1.943 |
| | | 7 | 0.896 1.415 1.895 |
| | | 8 | 0.889 1.397 1.86 |
| | | 9 | 0.883 1.383 1.838 |
| | | 10 | 0.879 1.372 1.812 |
| | | 15 | 0.866 1.341 1.753 |
| | | 20 | 0.860 1.325 1.725 |
| | | 25 | 0.856 1.316 1.708 |
| | | 30 | 0.854 1.310 1.697 |
| | | >30 | 0.842 1.282 1.645 |

**TABLA N°3
CONCRETOS NORMALES
RELACION AGUA - CEMENTO Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO**

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (f'cp) kg/cm2 | RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO | |
|--|---|-----------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | CONCRETO CON AIRE INCORPORA |
| 450 KG/CM2 | 0.38 | ---- |
| 400 KG/CM2 | 0.43 | ---- |
| 350 KG/CM2 | 0.48 | 0.40 |
| 300 KG/CM2 | 0.55 | 0.46 |
| 250 KG/CM2 | 0.62 | 0.53 |
| 200 KG/CM2 | 0.70 | 0.61 |
| 150 KG/CM2 | 0.80 | 0.71 |

GEOMG S.A.C.

 Jorge Enrique Morkizo Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 86739
 REG. CONSUC. DE. 02554

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomgsac.com

AJUSTE POR CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

| | | Agregado Grueso | Agregado fino |
|----------------|----|-----------------|---------------|
| Húm. total | W% | 0.23 % | 0.49 % |
| % de absorción | A% | 0.42 % | 1.09 % |

AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD

| | Pesos materiales/m3 sin corrección | Pesos materiales/m3 corregidas |
|-----------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Cemento | 363.6 kgs | 363.6 kgs |
| A. Fino | 861.5 kgs | 865.7 kgs |
| A. Grueso | 970.574 kgs | 972.8 kgs |
| Agua | 200 kgs o lts | 207.0 lts |

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

EXPRESIONES DE LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN

| | | |
|-----------------|-------|---------|
| Cemento | 1 | pie3 |
| Agregado fino | 2.19 | pie3 |
| Agregado grueso | 2.55 | pie3 |
| Agua efectiva | 24.19 | Lts/Bls |

| | | | | | | |
|---|---|------|---|------|---|-------|
| 1 | : | 2.19 | : | 2.55 | / | 24.19 |
|---|---|------|---|------|---|-------|

GEOMG S.A.C.

Jorge Edmundo Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 58738
REG. CONSUCODE C2554

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 |
| SOLICITA | : TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN | : Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash |
| FECHA | : 07/09/16 |

DISEÑO DE MEZCLA

1.- MATERIALES

1.1. AGREGADO GRUESO

CANtera: CHERO

| TAMIZ PULGADAS | PESO RET. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % PASA |
|-------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1 1/2" | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 0.00 | 3.79 | 100.00 |
| 3/4" | 307.20 | 29.71 | 90.89 |
| 1/2" | 1959.50 | 29.96 | 32.79 |
| 3/8" | 864.20 | 18.92 | 7.17 |
| 4 | 240.80 | 17.30 | 0.03 |
| 8 | 0.90 | 0.32 | 0.00 |
| CZ | 0.00 | 0.00 | |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | 3372.60 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3): | 1575 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3): | 1727 |

1.2. AGREGADO FINO

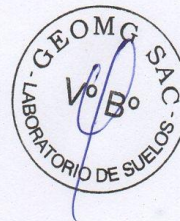
CANtera: CHERO

| TAMIZ PULGADAS | PESO RET. (gr) | % RETENIDO PARCIAL | % PASA |
|-------------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1/2 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4 | 27.80 | 0.50 | 98.76 |
| 8 | 201.50 | 10.17 | 89.76 |
| 16 | 695.20 | 29.74 | 58.72 |
| 30 | 492.70 | 19.85 | 38.73 |
| 50 | 406.10 | 15.87 | 18.60 |
| 100 | 318.70 | 17.69 | 4.37 |
| Cz | 97.80 | 6.18 | |
| PESO INICIAL SECO (gr) | | | 2239.80 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m3): | 1633 |
| PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m3): | 1793 |

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
 REG. CONSUCODE C2564



| | |
|------------------|---|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F' C= 210 KG/CM2 |
| SOLICITA | : TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN | : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash |
| FECHA | : 06/08/16 |
| CANTERA | : CHERO |
| MUESTRA | : AGREGADO FINO |

Peso Específico de Sólidos ASTM C 128

| | MASIVO | MASIVO SSS | APARENTE |
|---|--------|------------|----------|
| PESO AL AIRE DE LA MUESTRA SECADA EN HORNO (gr) | 494.6 | 494.6 | 494.6 |
| PESO DEL FIOLA LLENA DE AGUA A LA MARCA DE CALIBRACIÓN (gr) | 655.6 | 655.6 | 655.6 |
| PESO DEL PICNÓMETRO, CON LA MUESTRA Y EL AGUA (gr) | 970.9 | 970.9 | 970.9 |
| PESO ESPECÍFICO | 2.68 | 2.71 | 2.76 |

Absorción de Sólidos (ASTM C 126)

| | |
|---------------|------|
| ABSORCIÓN (%) | 1.09 |
|---------------|------|

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F' C= 210 KG/CM2 |
| SOLICITA | : TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN | : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash |
| FECHA | : 06/08/16 |
| CANTERA | : CHERO |
| MUESTRA | : AGREGADO GRUESO |

Peso Específico de Sólidos ASTM C 127

| | BULK | SSS | APARENTE |
|---|--------|--------|----------|
| PESO DE CESTA SUMERGIDA | 786 | 786 | 786 |
| PIEDRA (SUMERGIDA) + CESTA (SUMERGIDA) | 2092.6 | 2092.6 | 2092.6 |
| TARA DE PIEDRA SSS | 572.4 | 572.4 | 572.4 |
| PIEDRA SSS + TARA DE LA PIEDRA SSS | 2598.8 | 2598.8 | 2598.8 |
| PIEDRA SSS SECA AL HORNO + TARA DE PIEDRA SSS | 2590.3 | 2590.3 | 2590.3 |
| PESO ESPECÍFICO DE LA PIEDRA | 2.80 | 2.82 | 2.84 |

Absorción de Sólidos (ASTM C 125)

| | |
|--------------------------|--------|
| PIEDRA SSS SECA AL HORNO | 2017.9 |
| PIEDRA SSS | 2026.4 |
| ABSORCIÓN (%) | 0.42 |

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
REG. CONSUCODE C2564



PROYECTO : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2
SOLICITA : TORO ROSARIO JAIME DARIO
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash
FECHA : 07/09/16

CANTERA : CHERO

CONTENIDO DE HUMEDAD - ARENA (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Fórmula | Tara No |
|-----------------------------------|-------------|---------|
| | | 18 |
| 1. Peso Tara, [gr] | | 22.90 |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 84.60 |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 84.30 |
| 4. Peso Agua, [gr] | (2)-(3) | 0.30 |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | (3)-(1) | 61.40 |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)X100 | 0.49 |

CONTENIDO DE HUMEDAD - PIEDRA (ASTM - D2216)

| Procedimiento | Fórmula | Tara No |
|-----------------------------------|-------------|---------|
| | | 134 |
| 1. Peso Tara, [gr] | | 31.80 |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | | 252.90 |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr] | | 252.40 |
| 4. Peso Agua, [gr] | (2)-(3) | 0.50 |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr] | (3)-(1) | 220.60 |
| 6. Contenido de Humedad, [%] | (4)/(5)X100 | 0.23 |

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
REG. CONSUCODE C2664



ANEXO N° 8: Resistencia a la Compresión (7 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

| |
|--|
| PROYECTO : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 |
| SOLICITA : TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash |
| FECHA : Indicada |
| F'c : Indicada |

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIAM. (cm) | FECHA | | EDAD DIAS | RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2) | Kilogr. Fza (Kgf) | fc Kg/cm2 | fc/f'c (%) |
|----|---------------------------------------|---------------|------------|------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRON (0%) | 15.34 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 26970 | 145.93 | 69.49 |
| 02 | PATRON (0%) | 15.11 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 26643 | 148.58 | 70.75 |
| 03 | PATRON (0%) | 15.12 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 25239 | 140.57 | 66.94 |
| 04 | PATRON (0%) | 15.14 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 26371 | 146.48 | 69.75 |
| 05 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.25 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 23792 | 130.26 | 62.03 |
| 06 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.37 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 26659 | 143.68 | 68.42 |
| 07 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.26 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 22431 | 122.65 | 58.40 |
| 08 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.23 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 210 | 29733 | 163.21 | 77.72 |
| 09 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.15 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 23391 | 129.76 | 61.79 |
| 10 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.37 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 22718 | 122.44 | 58.31 |
| 11 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.24 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 26639 | 146.04 | 69.54 |
| 12 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.28 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 21407 | 116.74 | 55.59 |
| 13 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.34 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 20371 | 110.22 | 52.49 |
| 14 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.11 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 20314 | 113.29 | 53.95 |
| 15 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.21 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 20206 | 111.21 | 52.96 |
| 16 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.24 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 210 | 20669 | 113.31 | 53.96 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.

GEOMG S.A.C.

Jorge Brindón Morillo Trujillo
INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
REG. CONSUCODE 22554

ANEXO N° 9: Resistencia a la Compresión (14 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 |
| SOLICITA | : TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN | : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash |
| FECHA | : Indicada |
| F'c | : Indicada |

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIAM. (cm) | FECHA | | EDAD DIAS | RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2) | Kilogr. Fza (Kgf) | fc Kg/cm2 | fc/f'c (%) |
|----|---------------------------------------|---------------|------------|------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRON (0%) | 15.31 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 33729 | 183.22 | 87.25 |
| 02 | PATRON (0%) | 15.24 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 35679 | 195.59 | 93.14 |
| 03 | PATRON (0%) | 15.22 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 32186 | 176.91 | 84.24 |
| 04 | PATRON (0%) | 15.13 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 33587 | 186.81 | 88.96 |
| 05 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.07 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 30309 | 169.92 | 80.92 |
| 06 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.31 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 30245 | 164.29 | 78.23 |
| 07 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.18 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 36105 | 199.50 | 95.00 |
| 08 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.27 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 210 | 32594 | 177.98 | 84.75 |
| 09 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.04 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 31109 | 175.11 | 83.38 |
| 10 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.37 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 25679 | 138.40 | 65.90 |
| 11 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.22 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 29355 | 161.35 | 76.83 |
| 12 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.29 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 28556 | 155.52 | 74.06 |
| 13 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.29 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 26684 | 145.33 | 69.20 |
| 14 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 14.95 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 25271 | 143.96 | 68.55 |
| 15 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.33 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 27319 | 148.01 | 70.48 |
| 16 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.20 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 210 | 26371 | 145.33 | 69.20 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.

GEOMG S.A.C.


Jorge Edinson Morillo Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 88738
 REG. CONSUCODE C2554

ANEXO N° 10: Resistencia a la Compresión (28 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

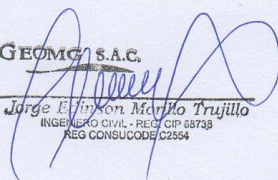
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10 % Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRACCIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
SOLICITA : TORO ROSARIO JAIME DARIO
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash
FECHA : Indicada
F'c : Indicada

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIAM. (cm) | FECHA | | EDAD DIAS | RESISTENCIA DISEÑO f'c (Kg/cm2) | Kilogr. Fza (Kgf) | fc Kg/cm2 | fc/f'c (%) |
|----|---------------------------------------|---------------|------------|------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|--------------|---------------|
| | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRON (0%) | 15.31 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 43259 | 234.98 | 111.90 |
| 02 | PATRON (0%) | 15.24 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 42173 | 231.19 | 110.09 |
| 03 | PATRON (0%) | 15.22 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 42166 | 231.76 | 110.36 |
| 04 | PATRON (0%) | 15.13 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 43223 | 240.41 | 114.48 |
| 05 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.07 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 40650 | 227.90 | 108.52 |
| 06 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.31 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 39884 | 216.65 | 103.17 |
| 07 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.18 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 41388 | 228.69 | 108.90 |
| 08 | ADICION 5% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.27 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 210 | 42376 | 231.39 | 110.19 |
| 09 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.04 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 40149 | 225.99 | 107.62 |
| 10 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.37 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 39057 | 210.50 | 100.24 |
| 11 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.22 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 39315 | 216.09 | 102.90 |
| 12 | ADICION 10% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.29 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 38523 | 209.81 | 99.91 |
| 13 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.29 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 35266 | 192.06 | 91.46 |
| 14 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 14.95 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 34722 | 197.80 | 94.19 |
| 15 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.33 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 36908 | 199.96 | 95.22 |
| 16 | ADICION 15% DE FIBRA DE POLIPROPILENO | 15.20 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 210 | 35726 | 196.88 | 93.75 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.


GEOMG S.A.C.
 Jorge Efraim Marín Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 68738
 REG. CONSUCODE 02554

ANEXO N° 11: Resistencia a la Tracción (7 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

OBRA : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO F_c=210 KG/CM²

SOLICITA : EST. TORO ROSARIO JAIME DARIO

UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash

FECHA : Indicada


F_c : F_c=210 Kg/cm²

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

(ASTM C-496)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIÁM. (cm) | LONG. (cm) | FECHA | | EDAD DÍAS | RESISTENCIA DISEÑO 1.7·f _c (Kg/cm ²) | Kilogr. Fza (Kg) | ft Kg/cm ² | ft/(1.7·f _c) (%) |
|----|-------------------------------------|---------------|---------------|------------|------------|--------------|---|---------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRÓN | 15.22 | 30.22 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 12257 | 16.96 | 67.86 |
| 02 | PATRÓN | 15.14 | 30.23 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 13826 | 19.23 | 76.93 |
| 03 | PATRÓN | 15.03 | 30.40 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 15036 | 20.95 | 83.80 |
| 04 | PATRÓN | 15.14 | 30.41 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 13133 | 18.16 | 72.64 |
| 05 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.12 | 30.06 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 13903 | 19.47 | 77.89 |
| 06 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.10 | 30.37 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 12300 | 17.08 | 68.30 |
| 07 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.08 | 30.29 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 15208 | 21.20 | 84.78 |
| 08 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.07 | 30.52 | 11/09/2016 | 18/09/2016 | 7 | 25 | 14729 | 20.39 | 81.55 |
| 09 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.13 | 30.53 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 16558 | 22.82 | 91.28 |
| 10 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.10 | 30.56 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 14223 | 19.62 | 78.49 |
| 11 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.12 | 30.37 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 14236 | 19.74 | 78.94 |
| 12 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.17 | 30.08 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 14251 | 19.88 | 79.53 |
| 13 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.16 | 30.40 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 15408 | 21.28 | 85.13 |
| 14 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.28 | 30.18 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 16510 | 22.79 | 91.17 |
| 15 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.29 | 30.59 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 14714 | 20.03 | 80.11 |
| 16 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.12 | 30.25 | 12/09/2016 | 19/09/2016 | 7 | 25 | 16510 | 22.98 | 91.92 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.


GEOMG S.A.C.
 Jorge Edinson Morillo Trujillo
 INGENIERO CIVIL REG. CIP 68738
 REG. CONSUCODE C2554

ANEXO N° 12: Resistencia a la Tracción (14 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

| | |
|----------------------|--|
| OBRA | : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRETO F _c =210 KG/CM ² |
| SOLICITA | : EST. TORO ROSARIO JAIME DARIO |
| UBICACIÓN | : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash |
| FECHA | : Indicada |
| F_c | : F _c =210 Kg/cm ² |

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

(ASTM C-496)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIÁM. (cm) | LONG. (cm) | FECHA | | EDAD DÍAS | RESISTENCIA DISEÑO 1.7√f _c (Kg/cm ²) | Kilogr. Fza (Kgf) | ft Kg/cm ² | ft/(1.7√f _c) (%) |
|----|-------------------------------------|---------------|---------------|------------|------------|--------------|---|----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRÓN | 15.27 | 30.23 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 16542 | 22.81 | 91.25 |
| 02 | PATRÓN | 15.05 | 30.01 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 15205 | 21.43 | 85.73 |
| 03 | PATRÓN | 15.05 | 30.16 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 16705 | 23.43 | 93.72 |
| 04 | PATRÓN | 15.11 | 30.35 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 16043 | 22.27 | 89.08 |
| 05 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.22 | 30.57 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 16836 | 23.04 | 92.15 |
| 06 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 14.98 | 30.41 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 17524 | 24.49 | 97.96 |
| 07 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.38 | 30.37 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 17036 | 23.22 | 92.88 |
| 08 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.07 | 30.47 | 11/09/2016 | 25/09/2016 | 14 | 25 | 16312 | 22.61 | 90.46 |
| 09 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.32 | 30.23 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 18029 | 24.78 | 99.13 |
| 10 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.28 | 30.24 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 19111 | 26.33 | 105.32 |
| 11 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.24 | 30.57 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 17525 | 23.95 | 95.79 |
| 12 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.05 | 30.35 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 17392 | 24.24 | 96.96 |
| 13 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.27 | 30.27 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 18865 | 25.98 | 103.93 |
| 14 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.08 | 30.09 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 18624 | 26.13 | 104.52 |
| 15 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.40 | 30.35 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 19479 | 26.53 | 106.13 |
| 16 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.04 | 30.42 | 12/09/2016 | 26/09/2016 | 14 | 25 | 18517 | 25.77 | 103.06 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edilberto Trujillo Trujillo
INGENIERO CIVIL REG. CP 82738
REG. CONSUL. CODE C2554

ANEXO N° 12: Resistencia a la Tracción (28 días)

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash

Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com

www.geomsac.com

OBRA : INFLUENCIA DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO CON 5%, 10% Y 15% DEL VOLUMEN DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y TRACCION DEL CONCRET OF C=210 KG/CM2

SOLICITA : EST. TORO ROSARIO JAIME DARIO

UBICACION : Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Región: Ancash

FECHA : Indicada

F'c : f'c=210 Kg/cm2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

(ASTM C-496)

| N° | TESTIGO ELEMENTO | DIÁM. (cm) | LONG. (cm) | FECHA | | EDAD DÍAS | RESISTENCIA DISEÑO 1.7·f'c (Kg/cm2) | Kilogr. Fza (Kgf) | ft Kg/cm2 | fu(1.7·f'c) (%) |
|----|-------------------------------------|---------------|---------------|------------|------------|--------------|---|----------------------|--------------|--------------------|
| | | | | VACIADO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRÓN | 15.17 | 30.18 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 21841 | 30.37 | 121.48 |
| 02 | PATRÓN | 15.24 | 30.44 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 20184 | 27.70 | 110.79 |
| 03 | PATRÓN | 15.35 | 30.12 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 20175 | 27.78 | 111.12 |
| 04 | PATRÓN | 15.14 | 30.31 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 19753 | 27.40 | 109.61 |
| 05 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.12 | 30.26 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 20016 | 27.85 | 111.40 |
| 06 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.06 | 30.16 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 22577 | 31.64 | 126.58 |
| 07 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.16 | 30.44 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 21694 | 29.93 | 119.71 |
| 08 | ADICION 5 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.09 | 30.60 | 11/09/2016 | 09/10/2016 | 28 | 25 | 20590 | 28.39 | 113.55 |
| 09 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.07 | 30.54 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 22587 | 31.24 | 124.97 |
| 10 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.03 | 30.34 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 21339 | 29.79 | 119.16 |
| 11 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 14.93 | 30.70 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 22491 | 31.24 | 124.95 |
| 12 | ADICION 10 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.28 | 30.57 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 22280 | 30.37 | 121.46 |
| 13 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.37 | 30.26 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 22362 | 30.61 | 122.43 |
| 14 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.15 | 30.45 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 23105 | 31.88 | 127.54 |
| 15 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.29 | 30.28 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 23463 | 32.26 | 129.05 |
| 16 | ADICION 15 % FIBRA DE POPIPROPILENO | 15.02 | 30.52 | 12/09/2016 | 10/10/2016 | 28 | 25 | 22603 | 31.39 | 125.56 |

Observaciones: Los testigos fueron elaborados y proporcionados por el solicitante.


GEOMG S.A.C.
 Jorge Edinson Morillo Trujillo
 INGENIERO CIVIL - REG. SUP. 68738
 REG. CONSUCODE C2554

ANEXO N° 13: Ficha Técnica de la Fibra de Polipropileno

CONSTRUYENDO CONFIANZA



SIKA® FIBER

Fibra de polipropileno 100% virgen para refuerzo secundario del concreto.

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

La fibra de polipropileno Sika® Fiber tiene como su uso principal, actuar como refuerzo secundario del concreto, la cual al mezclarse con el concreto evita al microagrietamiento tridimensional del elemento colado, reduciendo los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y por temperatura en estado endurecido.

USOS

Actuar como refuerzo secundario del concreto y mortero, para todo tipo de estructuras tales como: pisos, losas, pavimentos, prefabricados, etc.

VENTAJAS

- Reduce la segregación
- Reduce el sangrado
- Actúa como refuerzo secundario de forma tridimensional
- De fácil aplicación, no requiere de mano de obra especializada
- Inoxidable y resistente a los álcalis
- Muy buen acabado

NORMAS

- La adición de Sika® Fiber en el concreto reduce el revenimiento del concreto medido como indica la norma **ASTM-C-143**, sin embargo no significa una pérdida de trabajabilidad de la misma, para medir la trabajabilidad del concreto con Sika® Fiber se recomienda tal como lo indica el **ACI-544**, la prueba de cono invertido **ASTM-C-995** o la prueba de VeBe **ACI-211.3**.

DATOS DE PRODUCTO

| | |
|-----------------------|---|
| PRESENTACIÓN | Cajas con 20 bolsas de 600 gr |
| ALMACENAMIENTO | 2 años almacenado bajo techo, en un lugar fresco y seco |
| DATOS TECNICOS | Material: Polipropileno 100% virgen |
| | Color: Blanco |
| | Diseño de la fibra: Multifilamento |
| | Longitud: 19 mm |
| | Espesor de la fibra: 3 denier, 21 micrones |
| | Gravedad específica: 0.92 |

Hoja Técnica de Producto
Sika® Fiber
140416
Identificación 97135, 401197

Sika Mexicana S.A. de C.V.

| | |
|------------------------------|---|
| | Punto de Fusión: 160°C-170°C Punto de Ignición: 350°C Resistencia a Tensión: 68.5 PSI Módulo de Ruptura: 2.29 MPa Resistencia Alcalina: Excelente Resistencia a ácidos: Excelente Conductividad eléctrica: Baja Conductividad térmica: Baja Absorción: 0% |
| DOSIFICACIÓN | Añadir 600 gr por cada m ³ de concreto (60,000,000 de fibras por m ³ de concreto) |
| MODO DE EMPLEO | La Sika®Fiber viene lista para ser usada. Se aplica al concreto durante su mezclado o a pie de obra. Se deberá efectuar un mezclado de 3 a 5 minutos para su completa incorporación. |
| PRECAUCIONES | La incorporación de Sika®Fiber en un concreto puede dar como resultado una apariencia más cohesiva que lo deseado, no deberá agregarse más agua al concreto ya que esto dará como resultado reducción de resistencias y mayor tendencia al agrietamiento por contracción plástica. |
| MEDIDAS DE SEGURIDAD | Se recomienda el uso de guantes y lentes de seguridad para la manipulación de la Sika® Fiber . |
| INFORMACIÓN ADICIONAL | Las Hojas Técnicas de Productos son actualizadas periódicamente, para asegurar que tenga la versión actualizada visite nuestra página www.sika.com.mx . |
| NOTAS LEGALES | Toda la información contenida en este documento y en cualquiera otra asesoría proporcionada, fueron dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana de los productos siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el Servicio Técnico de Sika Mexicana previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. En todo caso referirse siempre a la última versión vigente de la Hoja Técnica del Producto en www.sika.com.mx . Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro. |

Para dudas o aclaraciones:

Sika responde
01 800 123 SIK
7 4 5 2
soporte.tecnico@mx.sika.com
www.sika.com.mx

Hoja Técnica de Producto
Sika® Fiber
140416,
Identificación No 97135, 401197

Sika Mexicana



ANEXO N° 14: Calculo de materiales por Probeta.

AJUSTES DE MATERIALES POR HUMEDAD

CEMENTO: 363.60 KGS/M3

A. FINO: 865.70 KGS/M3

A. GRUESO: 972.80 KGS/M3

AGUA: 207.00 LTS/M3

CEMENTO:

363.60 kgs/m³ x 1probeta x 0.00530145 (Vol. de Probeta) x (1probeta + 15% de desperdicio)

$$363.60 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) = 2.22 \text{ kg}$$

A. FINO:

865.70 kgs/m³ x 1probeta x 0.00530145 (Vol. de Probeta) x (1probeta + 15% de desperdicio)

$$865.70 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) = 5.28 \text{ kg}$$

A. GRUESO:

972.80 kgs/m³ x 1probeta x 0.00530145 (Vol. de Probeta) x (1probeta + 15% de desperdicio)

$$972.80 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) = 5.93 \text{ kg}$$

AGUA:

207.00 lts/m³ x 1probeta x 0.00530145 (Vol. de Probeta) x (1probeta + 15% de desperdicio)

$$207.00 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) = 1.26 \text{ lts}$$

ANEXO N° 15: Calculo de adición de Fibra por Probeta.

Adición de Fibra de polipropileno 5%:

$363.60 \text{ kgs/m}^3 \times 1 \text{ probeta} \times 0.00530145 \text{ (Vol. de Probeta)} \times (1 \text{ probeta} + 15\% \text{ de desperdicio}) \times 5\%$

$$363.60 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) \times 0.05 = 0.1184 \text{ kg} = 110.84 \text{ grs}$$

Adición de Fibra de polipropileno 10%:

$363.60 \text{ kgs/m}^3 \times 1 \text{ probeta} \times 0.00530145 \text{ (Vol. de Probeta)} \times (1 \text{ probeta} + 15\% \text{ de desperdicio}) \times 10\%$

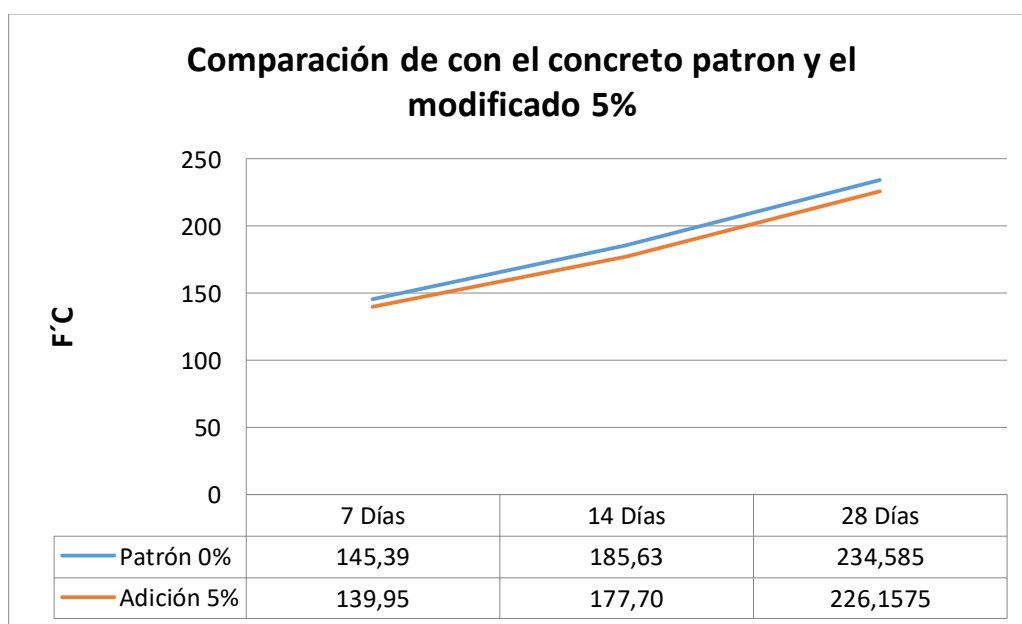
$$363.60 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) \times 0.10 = 0.22 \text{ kg} = 222.00 \text{ grs}$$

Adición de Fibra de polipropileno 15%:

$363.60 \text{ kgs/m}^3 \times 1 \text{ probeta} \times 0.00530145 \text{ (Vol. de Probeta)} \times (1 \text{ probeta} + 15\% \text{ de desperdicio}) \times 15\%$

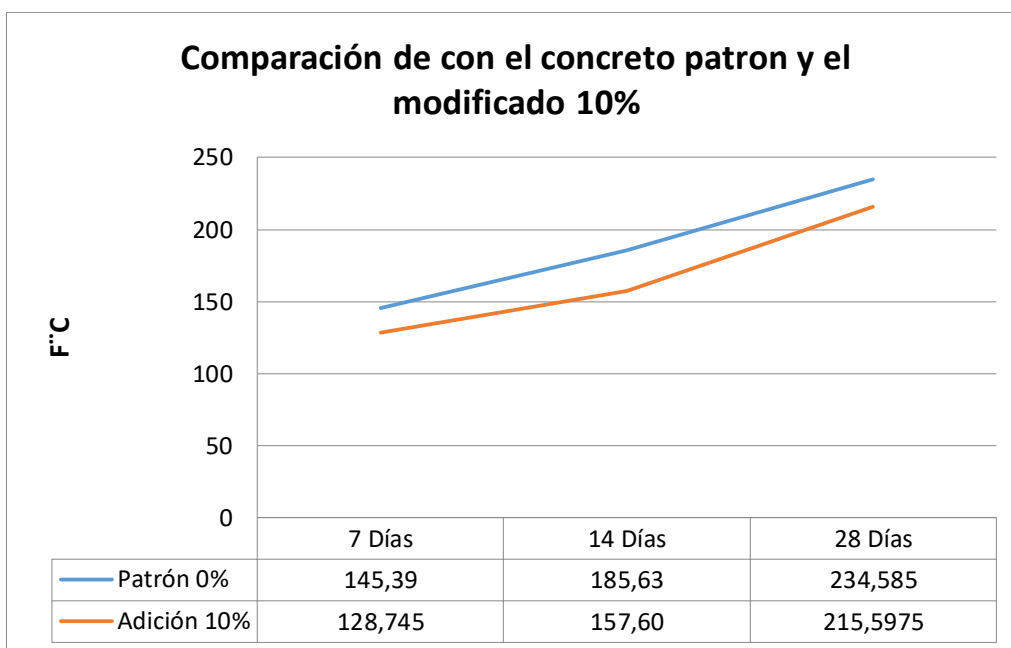
$$363.60 \times 1 \times 0.00530145 \times (1+0.15) \times 0.15 = 0.33 \text{ kg} = 333.00 \text{ grs}$$

ANEXO N° 16: Comparación de con el concreto patrón y el modificado 5%



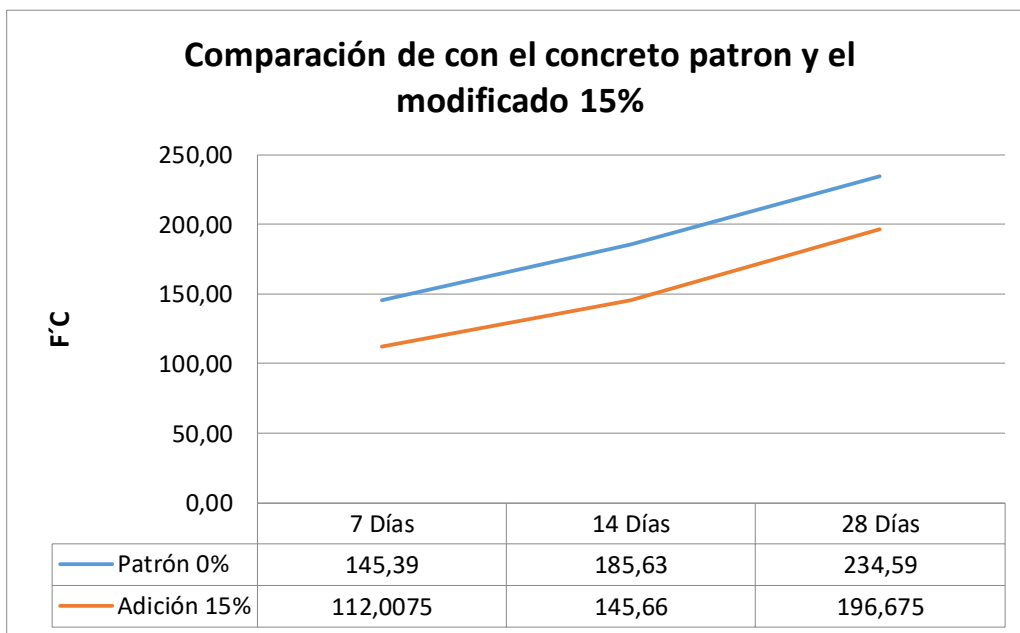
Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 5% en todas las edades del concreto.

ANEXO N° 17 Comparación de con el concreto patrón y el modificado 10%



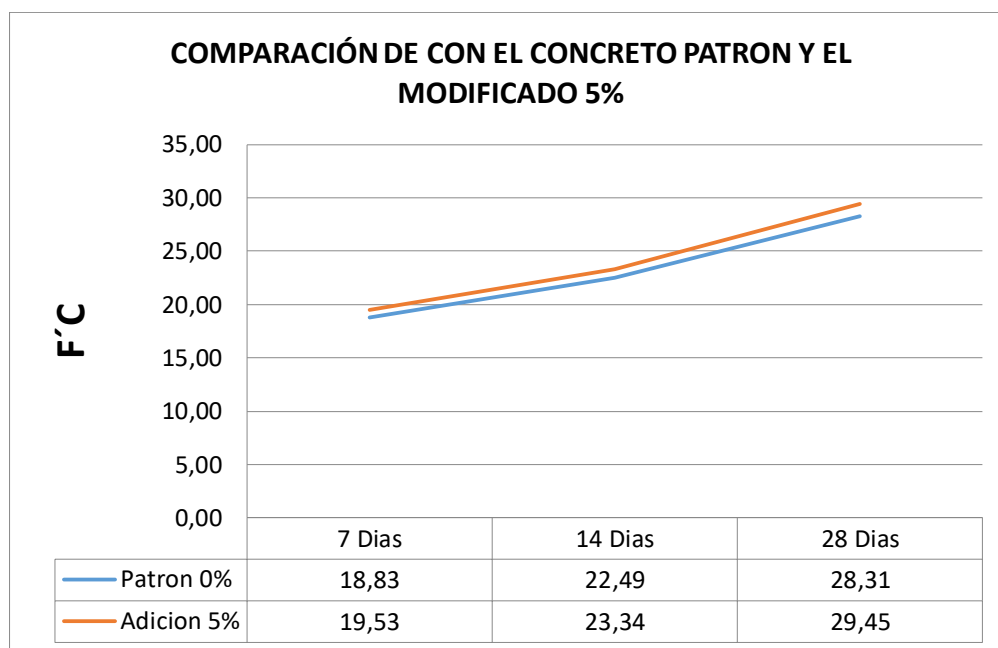
Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 10% en todas las edades del concreto.

ANEXO N° 18: Comparación de con el concreto patrón y el modificado 15%



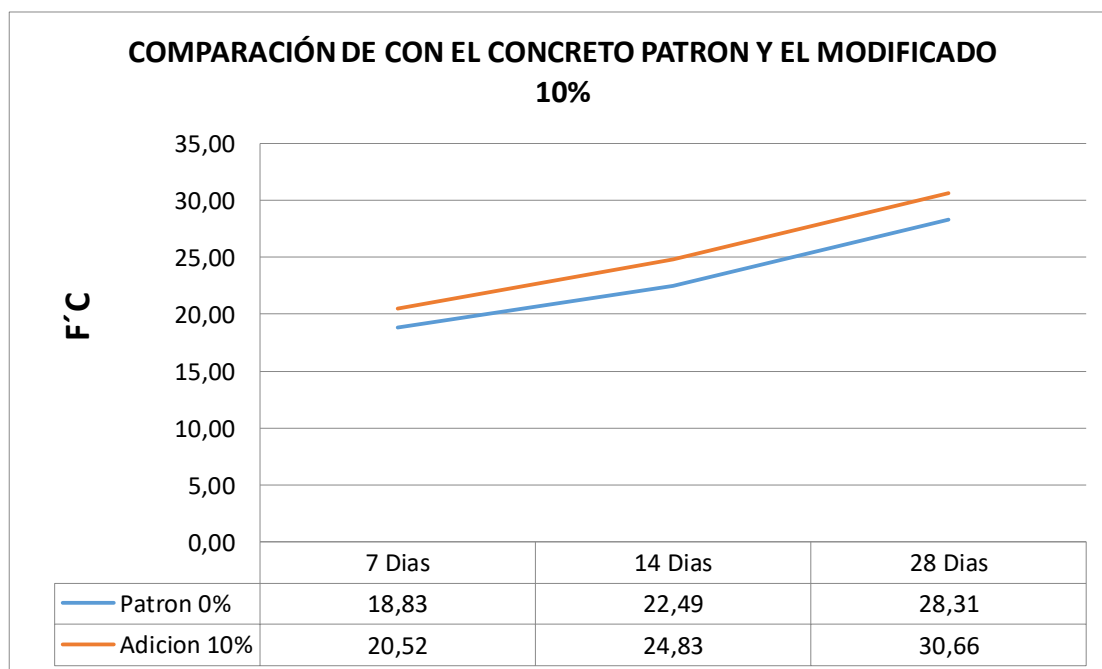
Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 15% en todas las edades del concreto.

ANEXO N° 19: Comparación de con el concreto patrón y el modificado 5%



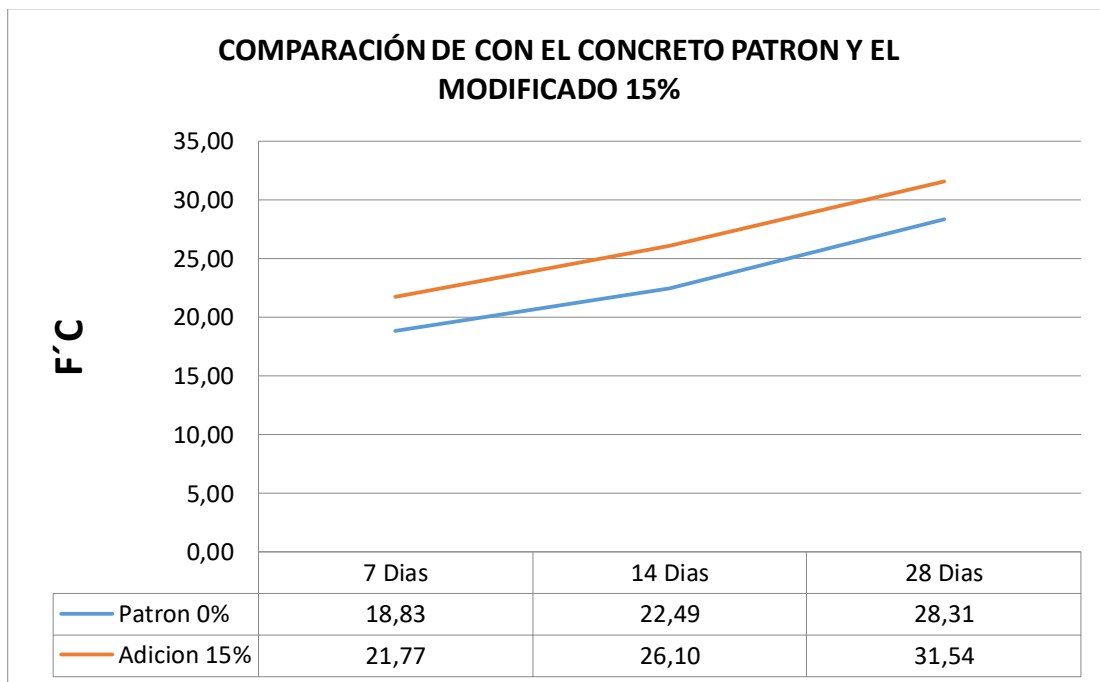
Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 5% en todas las edades del concreto.

ANEXO N° 20: Comparación de con el concreto patrón y el modificado 10%



Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 10% en todas las edades del concreto.

ANEXO N° 21: Comparación de con el concreto patrón y el modificado 15%



Se puede Observar en el gráfico, la comparación entre el concreto patrón y el modificado con un 15% en todas las edades del concreto.

ANEXOS N° 22: PLANO DE UBICACIÓN

PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRÁFICO

A) ENAYOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA:

- **Peso Unitario:**



Fig. N° 01 y N° 02: Realizando el peso unitario del agregado fino, se realiza en tres capas y se va varillando 25 golpes por capa, en el suelto solo se echa el agregado al ras, acto seguido se pesa.



Fig. N° 03 y N° 04: Realizando el peso unitario del agregado grueso, se realiza en tres capas y se va varillando 25 golpes por capa, en el suelto solo se echa el agregado al ras, acto seguido se pesa

- **Peso Específico:**



Fig. N° 05 y N° 06: Se recoge una muestra del agregado fino, un kilogramo bastara, se pone en una tina con agua 24 horas, luego se retira el agua cuidadosamente para no perder agregado y se extiende en una bandeja.



Fig. N° 05 y N° 06: Se pasa a cercar el agregado fino y en un molde se llena apisonando con 25 golpes, luego los echamos en un picnómetro de 500 gr y se añade agua.



Fig. N° 07 y 08: Se trabaja con una proporción de la piedra dependiendo de su diámetro, se limpia el agregado de impurezas y se deja reposar en agua por 24 horas. Luego se seca con un trapo, y se hecha en una canastilla se pesa la muestra y se pone al horno

- **Ensayo de Granulometría:**



Fig. N° 09: Se tamiza para retener las partículas con un mayor tamaño y dejan pasar las de menor diámetro, con este ensayo logramos determinar el máximo tamaño nominal del agregado.

B) ELABORACION DE PROBETAS:



Fig. N° 10 y 11: Materiales para la elaboración de la mezcla del concreto y el aditivo en este caso la fibra de polipropileno (SIKA).



Fig. N° 12 y 13: Realizando la mezcla, se hecha los materiales debidamente según el diseño de mezcla obtenido, se realiza el mezclado en el trompo.



Fig. N° 14 y 15: echamos la mezcla en un bugí, y realizamos el slump para ver el asentamiento de la mezcla.



Fig. N° 16 y 17: Echamos las probetas en los moldes en tres capas apisonando 25 golpes en cada una y dejamos secar.



Fig. N° 18 y 19: Desmoldamos las probetas de manera cuidadosa y verticalmente, digitamos para no equivocarnos y las ponemos a curar (7, 14 y 28 días).

C) ROTURA DE PROBETAS:

- **Ensayo de compresión:**



Fig. N° 20 y 21: Probetas sometidas al ensayo de compresión:

- **Ensayo de Tracción:**



Fig. N° 22 y 23: Probetas sometidas al ensayo de tracción: