



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO E INGENIERIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

T E S I S

"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO"

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

PRESENTADO POR:

BACH. Zamora cubas Jorge Luis

BACH. Suxe Pérez Elvis Lenin

ASESOR:

ING. Tepe Atoche Víctor Manuel

Chiclayo, febrero del de 2017

DEDICATORIA

-Primeramente, le dedico esta tesis a Dios todo poderoso por ser mi guía espiritual que me conduce siempre hacia el camino del bien y el éxito. Y por darme la conformidad de tener a mis padres con vida y mucha salud solo el sabe lo importante que son ellos para mi. Al igual que todas esas personas que me apoyaron y confiaron en mi en especial a mi tía María Gloria Cubas Chavil que hoy está en el cielo y por ella lleve al lugar donde hoy estoy. De darme la dicha de escribirles hoy esta dedicatoria tan especial, mis agradecimientos a todos ellos.

-A mis Padres, Tíos, María Olga Cubas Chavil y Moisés Zamora Tapia, a mis Tías, Ítala Cubas, María Gloria por ser ellos el árbol principal que me cobijó bajo su sombra dándome así la fuerza para seguir caminando y lograr alcanzar esta meta anhelada, que hoy gracias a Dios, conjuntamente con ellos lo he logrado. Dios los bendiga, les de salud y mucha vida para poder retribuirles un poco de lo que me han dado. Los amo para ustedes este logro y todos los que me faltan por alcanzar este es solo el comienzo de una vida llena de éxitos para ustedes. Gracias por su persistencia y confiar en mi. El que obtener superación hoy es el resultado de tener excelentes padres y eso son ustedes. Los amo mucho.

-A mis hermanos miguel, Wilmer, y en especial a mi novia María Mileny para que siempre tengan en cuenta que todo lo que nos propongamos en la vida lo podemos lograr si trabajamos fuerte y continuamente con rectitud, sigan adelante y para que mis éxitos de hoy sean los suyos mañana y siempre. Los amo muchas gracias por ser parte de mi vida.

Zamora Cubas Jorge Luis

DEDICATORIA

-Primeramente, le dedico esta tesis a Dios todo poderoso por ser mi guía espiritual que me conduce siempre hacia el camino del bien y el éxito. Y por darme la conformidad de tener a mis padres con vida y mucha salud solo el sabe lo importante que son ellos para mí. Al igual que todas esas personas que me apoyaron y confiaron en mí. De darme la dicha de escribirles hoy esta dedicatoria tan especial, mis agradecimientos a todos ellos.

-A mis Padres, Ildilbrando Suxe Calderón y Juana Pérez Silva, por ser ellos el árbol principal que me cobijó bajo su sombra dándome así la fuerza para seguir caminando y lograr alcanzar esta meta anhelada, que hoy gracias a Dios, conjuntamente con ellos lo he logrado. Dios los bendiga, les de salud y mucha vida para poder retribuirles un poco de lo que me han dado. Los amo para ustedes este logro y todos los que me faltan por alcanzar este es solo el comienzo de una vida llena de éxitos para ustedes. Gracias por su persistencia y confiar en mí. El que obtener superación hoy es el resultado de tener excelentes padres y eso son ustedes. Los amo mucho.

-A mis hermanos, José, Jenni, para que siempre tengan en cuenta que todo lo que nos proponamos en la vida lo podemos lograr si trabajamos fuerte y continuamente con rectitud, sigan adelante y para que mis éxitos de hoy sean los suyos mañana y siempre. Los amo mucho gracias por ser parte de mi vida.

Suxe Perez Elvis Lenin

AGRADECIMIENTO

Son numerosas las personas a las que debo agradecer por ayudarme en el logro de mi carrera en especial a los docentes que me han forjado y a mi asesor el ingeniero Luis Ernesto Banda Palacios, es demasiado poco, el decir gracias, pero en el fondo de mi ser eternamente les estaré agradecido y siempre presto a tenderles una mano cuando así lo requieran. Sin embargo, resaltare solo algunas de estas personas sin las cuales no hubiese hecho realidad este sueño tan anhelado como es la culminación de mi carrera universitaria:

-Ante todo, a Dios todo poderoso por darme la vida para lograr esta meta aspirada después de tantos esfuerzos, caídas entre otras cosas, que he tenido durante mi formación profesional, solo tu sabes el sacrificio que he pasado y en mis días y noches de soledad me guiaste con su luz divina por el camino correcto para no desmayar. Por eso gracias mil gracias Dios.

-A mi madre, María Olga Cubas Chavil y a mi tías María Gloria Cubas Chavil, María Ítala Cubas Chavil por su constante amor inexplicable para mi superación personal, cada sentimiento, que expresa mi corazón y sin importarles nuestras diferencias ni mis fallas me han apoyado y eso nunca lo olvidare, porque no todos tenemos la dicha de tener una madre y unas tías tan responsables como ustedes y por eso no me cansare nunca de expresarles hoy mañana y siempre, que los amo con todo mi corazón.

-A mi Amor eterno María Mileny Carrasco Tineo por brindarme su inmenso amor, conocimiento y sobre todo tenerme mucha comprensión y paciencia durante estos años en mi vida y quien han sido una pieza clave en mi desarrollo profesional. Mil gracias, lo que importa es que hoy estamos juntos pero pase lo que pase, nunca te olvidaré, siempre te llevaré en mi corazón. Gracias por existir en mi vida, es para ti este triunfo.

Zamora Cubas Jorge Luis

AGRADECIMIENTO

Son numerosas las personas a las que debo agradecer por ayudarme en el logro de mi carrera, es demasiado poco, el decir gracias, pero en el fondo de mi ser eternamente les estaré agradecida y siempre presto a tenderles una mano cuando así lo requieran. Sin embargo, resaltare solo algunas de estas personas sin las cuales no hubiese hecho realidad este sueño tan anhelado como es la culminación de mi carrera universitaria:

-Ante todo, a Dios todo poderoso por darme la vida para lograr esta meta aspirada después de tantos esfuerzos, caídas entre otras cosas, que he tenido durante mi formación profesional, Por eso gracias mil gracias Dios.

-A mis Padres, ILdilbrando Suxe Calderón y Juana Perez Silva por su constante amor inexplicable para mi superación personal, sin ningún interés material han vivido mi lado cada sentimiento, que expresa mi corazón y sin importarles nuestras diferencias ni mis fallas me han apoyado y eso nunca lo olvidare, porque no todos tenemos la dicha de tener unos padres tan responsable como ustedes y por eso no me cansare nunca de expresarles hoy mañana y siempre pase lo que pase, que los amo con todo mi corazón.

Suxe Perez Elvis Lenin

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCION	viii
CAPÍTULO I:	x
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Situación Problemática.	1
1.1.1 A nivel Internacional	1
1.3 Delimitación de la Investigación	4
1.4 Justificación e importancia.	4
1.5 Limitaciones	5
1.6 Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivo específico	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
1. MARCO TEÓRICO	8
1.1.1 Antecedentes de Estudios.	8
1.1.2 A nivel Internacional	8
2. Estado del arte.	14
2.1.1 Bases teóricas científicas.	16
2.1.2 Concreto reforzado con fibras naturales	17
2.3.1.1. Ensayos en Concretos y morteros con fibras	19
2.4. Antecedentes de la fibra de coco como refuerzo.	25
CAPÍTULO III: METODOLOGIA	28
3. METODOLOGIA.	28
3.1.2 Tipo de la investigación	28
3.1.3 Diseño de la investigación	29
3.2. Población y muestra	29
3.3. Hipótesis	30

3.4.	Variables _____	30
3.5.	Variable independiente _____	31
3.6.	Variable dependiente _____	33
3.7.	Operacionalización. _____	33
8.2.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos _____	34
8.2.2.	Técnicas de recolección. _____	34
8.2.3.	Instrumentos de recolección de datos _____	35
8.2.4.	Procedimientos para la recolección de datos _____	38
8.2.5.	Diagrama de Flujo de procesos _____	38
8.2.6.	Descripción de Procesos _____	39
8.3.	Plan de análisis estadísticos de datos _____	56
8.3.1.	Enfoque cualitativo _____	56
8.3.2.	Enfoque cuantitativo _____	56
8.4.	Criterios éticos. _____	57
8.4.1.	Ética de la recolección de datos. _____	57
8.4.2.	Ética de la publicación _____	57
8.4.3.	Ética de la aplicación _____	57
8.4.4.	Código ético de la profesión: _____	57
8.5.	Criterios de rigor científico _____	59
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS _____		62
4.1	INTERPRETACION DE RESULTADOS _____	62
4.2	DESCRIPCION DE RESULTADOS –ELABORACION DE PRUEBAS DE LAS MEZCLAS _____	63
4.4	DESCRIPCION DE RESULTADOS –PROCESO DE FRAGUADO _____	64
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____		86
5.1	CONCLUSIONES _____	87
5.2	RECOMENDACIONES _____	87
BIBLIOGRAFIA _____		88
ANEXOS _____		90

RESUMEN

Para la fibra de la estopa de coco, obtenida como residuo de la industria alimenticia, se evaluarán sus propiedades físicas y mecánicas, para su correcta caracterización, así como las propiedades físicas y mecánicas de concretos reforzados con volúmenes de fibra de estopa de coco. Se presentarán los resultados obtenidos en los concretos, los cuales se probarán a compresión axial y tracción, y en los cuales podremos analizar cómo son afectados con la incorporación de fibras de estopa de coco.

El coco está constituido por una parte blanda interior y un líquido, a los cuales se les realizan procesos industriales para la obtención de grasas, aceites comestibles y confites ; sin embargo, también está constituido por la estopa o mesocarpio, que se encuentra entre el exocarpio duro o cubierta externa, y el endocarpio o envoltura dura, que encierra la semilla; el valor de ésta estriba en su contenido de fibra (fibra bonote), de la cual se pueden distinguir tres tipos principales: una larga y fina, una tosca y una más corta, material que se puede convertir en una alternativa de utilización de materia prima fibrosa como agregado liviano, en la industria del concreto aligerado, con un doble fin: disminuir el peso de las estructuras y proporcionar un grado aceptable de resistencia.

ABSTRACT

On the coconut fiber fiber obtained from the food industry, its physical and mechanical properties were evaluated for its correct characterization as well as the physical and mechanical properties of concrete reinforced with fiber volumes of coconut. The results obtained in the concrete will be presented, which will be tested an axial compression and traction, and in which they are analyzed how affected with the incorporation of fibers of coconut.

The coconut consists of a soft inner part and a liquid, which are the industrial processes for obtaining grains, edible oils and confections; However, it is also constituted by the mesocarp pulp, which lies between the hard exocarp and the outer shell, and the endocarp or hard envelope enclosing the seed; The value of this is based on its fiber content (bono-te fiber), which can be a variety of products: a long and thin, a coarse and a shorter, a material that can become an alternative of Use of fibrous raw material as a lightweight aggregate in the lightweight concrete industry with a double fin: decreasing the weight of the structures and providing an acceptable degree of strength.

INTRODUCCION

El concreto es uno de los materiales compuestos más utilizados en el mundo, debido principalmente a su bajo costo y excelentes propiedades tanto físicas como mecánicas. Sin embargo, es un material heterogéneo cuya calidad depende de numerosas variables que van desde la calidad y dosificación de los componentes, hasta los procedimientos de trabajo establecidos y la calidad de mano de obra.

Para lograr una mezcla de concreto que cumpla con las normas nacionales e internacionales, es necesario disminuir la variabilidad de todas y cada una de las facetas del concreto y manejar controles de calidad que no sólo involucra planes correctivos de medidas, comparaciones y enmiendas, sino planes globales organizativos que tienen que ver con el material, con los procedimientos, con la empresa y con las condiciones generales. Cuanto más eficiente sea ese control, mejor calidad dentro de su escala tendrá ese producto.

Las mejoras en la calidad del concreto, representan en los tiempos de hoy a cualquier empresa constructora, tiempo y dinero, que permiten hacerla más eficiente, rentable y competitiva.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación Problemática.

En la actualidad el uso predominante del concreto ha llevado a la investigación de materiales compuestos, logrados mediante la adición de fibra a la matriz del concreto, pretendiendo abaratar costos. Para el presente caso, se realizará el diseño de concreto con la adición de estopa de coco, como fibra de refuerzo.

La finalidad de este proyecto es continuar los estudios en materiales de construcción que sean económicos y durables. Las fibras de acero y de vidrio son alternativas viables pero costosas. Las fibras naturales pueden ser una posibilidad real para los países en desarrollo, ya que están disponibles en grandes cantidades y representan una fuente renovable continua.

1.1.1 Alcances y limitaciones

La gran demanda de materiales de construcción a mediados del siglo XX comporta la necesidad de extraer y procesar gran cantidad de materias primas, elaborar nuevos materiales y el tratamiento de una elevada cantidad de residuos de construcción y demolición, con el costo energético que ello representa.

Se ha demostrado que en cada horno para la fabricación de ladrillos se utilizan mil doscientos troncos para poder lograr la cocción necesaria en la producción de 7 a 12 mil unidades, el horno debe permanecer prendido durante veinticuatro horas. Lo anterior ocasiona que tan solo una ladrillera queme aproximadamente 10.64 toneladas de PM10 (tamaño de partículas de contaminantes aéreos), 9.104 toneladas de monóxido de carbono y 4.592 toneladas de óxido de nitrógeno. También se ha logrado demostrar que la mayoría de los procesos de combustión de las ladrilleras ocurren a una altura superior de los dos mil 240 metros sobre nivel del mar, lo que impide su dispersión (Siñani, et al, 2004)

En la iniciativa “Empleos Verdes” de la Organización Internacional del Trabajo, formó una parte crucial en el sector de la economía, la construcción, ya que concentra del 25 al 40% del uso de energía en el mundo y del 30 al 40% del total de emisiones de gases causantes del efecto invernadero, hecho que repercute en el cambio climático y por lo tanto, también a las posibilidades de mejora. Elizabeth Tinoco, directora del departamento de Actividades Sectoriales de la OIT afirmó que el uso de un material innovador que no dañe al ambiente, usado en la construcción y el reacondicionamiento de las estructuras ya existentes ofrece la posibilidad de reducir las emisiones de CO₂ y el consumo de energía, así como fomentar el desarrollo del país dando lugar a la generación de oportunidades de empleo para cientos de personas y reduciendo las emisiones de los contaminantes (OIT, 2010). Las tendencias actuales se enfocan en el desarrollo de nuevos materiales que sean económicos y ecológicos, tratando de aprovechar los recursos locales y la mano de obra de cada comunidad.

Es necesario la investigación en el campo de materiales que permita la aplicación de una tecnología adecuada para el uso de fibras naturales que brinden seguridad en cuanto a sus propiedades y necesidades de resistencia según su uso y reducir los costos de construcción convencionales en la autoconstrucción y acciones de mejoramiento de vivienda por parte de población de bajos recursos. El uso de estas en concretos y morteros ha tenido un amplio estudio desde los 70's entre las cuales se tienen las fibras de coco, plátano, bagazo de caña y algunos tipos de bambúes.

Estas fibras son llamadas típicamente fibras naturales no procesadas, están disponibles razonablemente en grandes cantidades en muchos países en desarrollo y representan una fuente renovable continua (Juárez et al 2004). La adición de fibras, en general mejora una o más propiedades tales como la resistencia a la tracción, flexión, impacto o fatiga y una mejor resistencia- peso, estas propiedades son determinadas principalmente por la naturaleza de las fibras, la morfología del sistema, la interacción de la inter-

fase fibra- matriz y la tecnología de fabricación (Álvarez, 2008).

Con la elaboración de un material a base de coco, además de ser resistente y barato, se presenta la oportunidad de aportar una mejor opción a las personas con un bajo nivel económico para adecuar espacios pequeños y así tener un establecimiento digno y en buenas condiciones. Sin mencionar que se puede fabricar fácilmente y con materiales naturales que actualmente no tienen otro uso y sólo se desechan. Al no necesitar horneado, se vuelve un material muy fácil de fabricar y permite reducir emisiones de contaminantes al ambiente.

El objetivo de este trabajo es utilizar como refuerzo fibras naturales provenientes de estopa de coco para la elaboración de un concreto reforzado.

1.2 Formulación problemática.

¿El concreto reforzado con fibras de estopa de coco, tiene propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y a la tracción) adecuadas para ser usado en la construcción?

1.3 Delimitación de la Investigación

En el presente proyecto de investigación se elaborarán 280 muestras, 40 muestras serán de concreto convencional sin adición de fibra, de todas las demás muestras 120 tendrán una dosificación en volumen de 1.5% de fibra de estopa de coco y otras 120 tendrán una dosificación en volumen de 2.5% de fibra de estopa de coco, la diferencia será que habrá 40 muestras con fibras de tamaño menor de 4cm, 40 muestras con fibras entre 5 y 7 cm; y 40 muestras con tamaño aleatorio. Del total de las muestras 140 serán para cilindros y 140 para vigas, las cuales serán llevadas a rotura a los 7, 14, 21 y 28 días.

El proyecto se desarrollará en la ciudad de Chiclayo, con agregados de las canteras Tres Tomas en el distrito de Mesones Muro y La Victoria en el distrito de Pátapo, para mejorar la resistencia del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, asimismo desarrollar un diseño de mezclas, empleando el Método del A.C.I 211, que nos permitirá determinar su resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días de su rotura.

1.4 Justificación e importancia.

El estudio de los concretos como parte principal en la construcción es de gran importancia en cualquier país, ya que contribuye en el plano urbanístico, en la construcción de viviendas, edificaciones, aportando así de manera inminente un desarrollo productivo y económico para el mismo.

Las fibras provenientes del coco pueden ser aprovechadas, ya que se encuentran disponibles, su valor es limitado y su uso está sustentado por la tendencia actual al reemplazo de las fibras artificiales por las naturales; así también para el desarrollo de nuevos materiales para la construcción.

1.5 Objetivos

Objetivo general

El objetivo principal es la **“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO”**

Objetivos específicos

- a) Determinar la resistencia a la compresión y a la tracción de las probetas de concreto convencional y concreto reforzados con fibra de estopa de coco a los 7, 14, 21 y 28 días de edad.
- b) Calcular el porcentaje en peso adecuado de fibra de estopa de coco en el concreto.
- c) Determinar la longitud óptima de la fibra de estopa de coco como refuerzo del concreto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudios.

2.1.1. A nivel Internacional

Según la tesis **“Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión”** del autor: Rojas Torres Angel Modesto. De la Universidad Técnica de Ambato (2015) Concluye que:

A través del presente trabajo de investigación se demostró que una de las soluciones más eficientes para la disminución de la contaminación del medio ambiente es el reciclaje, esto en los últimos años ha venido evolucionando. Para la presente investigación se comprobó que uno de estos es la utilización de la corteza de fibra de coco, esta fibra se la recicla y se le da uso en el ámbito constructivo, según investigadores a nivel mundial han enfatizado el uso de fibra natural como material de refuerzo estructural, pues esto permite el ahorro de materiales utilizados en la construcción, disminuyendo la explotación de materiales no renovables.

Los hormigones desarrollados con fibra de coco pueden ser una alternativa para la construcción de cerramientos, aceras, bordillos, estos tipos de hormigones son ecológicos, livianos, que los hormigones convencionales utilizados tradicionalmente en nuestro País.

Los cilindros que se realizaron con la dosificación para hormigones de 210 kg/cm²

A los 7 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzo una resistencia de 148.33 kg/cm².

A los 14 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzo una resistencia de 173.40 kg/cm²

A los 21 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5

% de fibra de coco alcanzo una resistencia de 192.27 kg/cm².

A los 28 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzo una resistencia de 205,73 kg/cm².

Siendo este tipo de hormigón con una adición de fibra de coco (5cm-1.5 %) después del hormigón convencional la q más resistencia obtuvo.

Muy a lo contrario con los ensayos realizados en Colombia por el Grupo de Investigación del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, dio diferente resultados, siendo la resistencia más alta con la longitud de 2 cm y el 1.5 % de fibra de coco, ya que no se sustituyó esta fibra por ningún material.

En cuanto al peso específico los hormigones elaborados a base de fibra de coco disminuyen en comparación al peso específico del hormigón convencional, pero según la Norma ASTM-567 un hormigón es liviano cuando su peso específico no excede en 1840 kg/cm², el peso específico del hormigón elaborado a base de fibra de coco a los 28 días de edad dio 1770,962 kg/cm² por lo que podemos considerarlo como un hormigón liviano.

Con los ensayos realizados se demuestra que los hormigones con la adición de la fibra no han llegado al 100% de la resistencia esperada, puesto que el valor alcanzado fue de 205.73 kg/ cm², porque este tipo de hormigón se los puede utilizar para realizar rellenos o también en la construcción de aceras y bordillos dentro de una obra.

Según la investigación **“Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”** de los autores: Sandra Liliana Quintero García y Luis Octavio González Salcedo. Universidad del norte de Colombia (2006), Concluye que:

La resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los com-

puestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud 2 cm. La única mezcla que presentó resistencia a la tracción indirecta mayor que el concreto fue la que contenía fibra de 5 cm, en un volumen de 0.5%. La adición de fibra afectó positivamente la resistencia a la flexión; el mayor valor de resistencia a la flexión lo presentó el concreto de V0.5% y L5 cm.

Los resultados obtenidos fueron concordantes con observaciones de experimentos realizados con anterioridad y bibliografía consultada, en los que se corrobora que los refuerzos de fibra mejoran de varias maneras la tenacidad de la matriz, ya que una grieta que se mueva a través de la matriz encuentra una fibra; si la unión entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse alrededor de la fibra, a fin de continuar el proceso de fractura. Además, una mala unión ocasiona que la fibra empiece a separarse de la matriz. Ambos procesos consumen energía, e incrementan, por lo tanto, la tenacidad a la fractura. Finalmente, al iniciarse la grieta en la matriz, fibras aun no rotas pueden formar un puente sobre la grieta, lo cual proporciona un esfuerzo compresivo que evita que la grieta se abra.

De acuerdo con el efecto que sobre las propiedades mecánicas del concreto puede tener la adición de fibra de estopa, una aplicación adecuada de este tipo de compuesto (concreto - fibra de estopa) es la construcción principalmente de elementos sometidos a flexión (vigas y losas).

Según la tesis **“Elaboración de módulos estructurales a base de fibra de estopa de coco para viviendas de bajo costo”** de los autores: Nadia Habana Villegas Girón y Robert Paúl Vélez Cervantes. Universidad de Guayaquil (2007), Concluyen que:

Se obtuvieron módulos estructurales a base de fibra de estopa de coco con costo de producción competitivos, en relación a materiales convencionales utilizados en la construcción de viviendas.

Basándonos en las normas INEN se obtuvieron materiales que cum-

plieron con los estándares de calidad especificados en dichas normas.

Esta investigación generó un gran aporte a la conservación del medio ambiente, ya que al utilizar materiales de desechos como la estopa del coco y el plástico; se logró elaborar un material que se lo podría considerar como un sustituto de la madera, evitando la tala indiscriminada de los bosques.

Se obtuvieron módulos estructurales de baja densidad, en comparación con materiales convencionales en el uso de la construcción.

Se obtuvieron módulos estructurales a base de fibra de estopa de coco con costo de producción competitivos, en relación a materiales convencionales utilizados en la construcción de viviendas.

De acuerdo a las pruebas realizadas y basándonos en las normas INEN de calidad consideraron como óptimos aquellos módulos estructurales que cumplieron con la mayoría de estas pruebas, así como también con los costos de producción más bajos.

En el caso de los módulos fibra cemento, la fibra presente en la mezcla mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto puesto que la buena resistencia de la fibra y la excelente adherencia con el cemento permitió la elaboración de un módulo con características físicas y mecánicas competitivas en comparación con otros materiales usados en la construcción.

En el caso de los módulos fibra plástico la fibra proporciona todas las variables de resistencia en donde la adición de la fibra al plástico incrementó su resistencia en un 40%, los resultados obtenidos inducen a proponer como una opción técnicamente viable para manufactura de materiales de uso de construcción y para reducir la problemática de disposición y manejo de plástico residual municipal y/o industrial

Según la tesis **“Diseño, experimentación y evaluación del sistema constructivo SAM (Sistema de bloques fibrorreforzados con fi-**

bra del desecho del fruto del coco, para la construcción de vivienda)”, del autor: Gómez Palacios Samuel Alexander, Universidad de San Carlos de Guatemala (2009), concluye que:

En Guatemala existen en el mercado sistemas constructivos prefabricados para viviendas tradicionales y los mismos son hechos con unidades de mampostería que no presentan ningún tipo de refuerzo en su matriz, los que hacen vulnerables a las diferentes condiciones de carga a los que están expuestos los cerramientos.

Con el desarrollo del presente trabajo se obtuvo un sistema constructivo alternativo para cerramientos de viviendas tradicionales, hechos a través de paneles fibrorreforzados con fibra de coco.

Este sistema constructivo tiene la ventaja que el levantado de los cerramientos sea rápido y la desventaja de ser pesados, que requieren de un mecanismo que sea capaz de levantar el bloque a la altura del refuerzo vertical para deslizarlos y acomodarlos en su posición.

En la producción de los se utilizaron moldes de madera, estos con el uso fueron cambiando sus dimensiones y forma, obteniendo bloques con irregularidades en sus superficies y juntas.

La incorporación de las fibras de coco en la matriz de los bloques, hizo incrementar las propiedades de resistencia, haciéndolos más dúctiles y con mayor capacidad de deformación después de alcanzar su máxima carga.

Las fibras de coco mantuvieron unido los fragmentos de los bloques sin permitir su desintegración, haciendo que las fallas fueran gradual y no súbitamente como suele suceder en estos cerramientos de viviendas cuando se presentan cargas de sismos, impacto y flexión.

La resistencia a compresión del bloque fue 5 veces mayor a la que presentaron los paneles a compresión, los resultados fueron influenciados por la relación de altura del bloque y el panel, haciendo uno trabajara a compresión pura y el otro a flexo-compresión.

Los paneles de bloques fibrorreforzados donde mejores resultados se obtuvieron, fue a carga de flexión e impacto, que después de alcanzar su máxima carga tuvieron una recuperación significativa de su deformación, gracias a la absorción y disipación de la energía por medio de las fibras de coco.

En el ensayo a carga horizontal, se pudo notar que los elementos del muro trabajaron conjuntamente, fallando las juntas, bloques y solera de corona a corte, y el acero necesario para que fluyera.

En todos los paneles ensayados, lo crítico fueron las juntas entre los bloques, las irregularidades de la geometría de las juntas no permitieron un adecuado asentamiento, y en la aplicación de las cargas sucedió el acomodamiento quedando los bloques desalineados.

Entre el refuerzo vertical de los paneles y el mortero de llenado de agujeros no existió buena adherencia permitiendo que el acero fluyera, la proporción utilizada fue de 1:4 al igual que el de los bloques.

En los diferentes ensayos realizados, los paneles se presentaron estables después de alcanzar su máxima carga, no presentaron daños significativos y fueron retirados completos sin ningún problema de las máquinas de ensayos y si se hubieran querido darles un uso se pudieron haber reparado.

2.2. Estado del arte.

Quintero García Sandra L. (2006): **“Uso de fibras de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”**, estudio realizado por la Universidad del norte de Barranquilla Colombia en el 2006, se fabricaron 5 tipos de mezclas con 2 longitudes de fibra distintos uno de 2 cm y otra de 5 cm con porcentajes de 0.5 y 1.5 de fibra incluida en cada una, se elaboraron para cada una dos tipos distintos de especímenes (cilindros y vigas).

El estudio comparó la deformación, resistencia a la compresión, a la tensión y la flexión.

Las conclusiones a las que se llegaron son:

- a) Las deformaciones menores se registraron en los especímenes elaborados con 1.5% de fibra con longitud de 5 cm.
- b) La resistencia a la compresión más elevada se registró en los especímenes elaborados con 1.5% de fibra con longitud de 2 cm
- c) La única mezcla que registró un aumento en la resistencia a la tensión fue la que se elaboró con 0.5% de fibra con longitud de 5cm.
- d) La adición de fibra afectó positivamente la resistencia a la flexión, siendo la mezcla más beneficiada la que se elaboró con 0.5% de fibra.

Autosuficiencia, revista digital, (2007), **“Como hacer ferrocemento con fibras de coco”**, el ferrocemento es un material para construcción que consiste de una capa delgada de concreto que esta reforzado con mallas de alambre de diámetro delgado que se encuentran distribuidas uniformemente a lo largo de la sección transversal.

La fibra de coco posee una longitud y espesor que la hacen ideal para este uso. Pero antes se le debe dar un lavado para eliminar las impurezas que pueda contener.

La fibra de coco pertenece al grupo de las fibras duras, tales como el sisal, el henequén y abaca. Es una fibra multicelular que tiene como principales componentes la celulosa y el leño, lo que le da elevados índices de rigidez y dureza. Entre sus características principales podemos mencionar la baja conductividad al calor, la resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. La resistencia, durabilidad y resiliencia, convierten a la fibra de coco en un material versátil y perfectamente indicado para los mercados del aislamiento (térmico y acústico).

Ventajas:

- No electrostática
- Inodora
- Resistente a la humedad
- No es atacada por roedores e insectos
- No se pudre ni produce hongos
- Difusión del vapor de agua
- Poca conductividad térmica
- Reduce los ruidos de percusión
- Reduce los ruidos aéreos

2.2.1. Bases teóricas científicas.

Materiales compuestos.

Los materiales aglomerantes, en la forma de hormigones o morteros, son atractivos para su uso como materiales de construcción, dado su bajo costo, su durabilidad y su resistencia a la compresión para uso estructural. Adicionalmente, en el estado fresco ellos son fácilmente moldeables a las formas más complejas que sean requeridas. Su defecto radica en sus características de baja resistencia a la tracción, a los impactos, y a su susceptibilidad a los cambios de humedad. La adición de fibras como refuerzo de hormigones, morteros y pasta de cemento pueden incrementar muchas de las propiedades de éstos, destacando entre ellas, la resistencia a la tensión, resistencia a la flexión, tenacidad, fatiga, impacto, permeabilidad y resistencia a la abrasión.

Las combinaciones de propiedades de los materiales y la gama de sus valores se han ampliado, y se siguen ampliando, mediante el desarrollo de materiales compuestos (composites). En términos generales, se considera que un material compuesto es un material multifase que conserva una proporción significativa de las propiedades de las fases constituyentes de manera que presente la mejor combinación posible. De acuerdo con este principio de acción combinada razonada de dos o más materiales diferentes.

Materiales compuestos reforzados con fibras. Tecnológicamente, los materiales compuestos con fases dispersas en forma de fibras son los más importantes. A menudo se diseñan materiales compuestos reforzados con fibras con la finalidad de conseguir elevada resistencia y rigidez a baja densidad. Estas características se expresan mediante los parámetros de resistencia específica y módulo específico, que corresponden, respectivamente, a las relaciones entre la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad y el peso específico. Utilizando materiales de baja densidad, tanto para la matriz como para las fibras, se fabrican compuestos reforzados con fibras que tienen resistencias y módulos específicos excepcionalmente elevados.

Influencia de la longitud de la fibra. Las características mecánicas de los compuestos reforzados con fibras no sólo dependen de las propiedades de

la fibra, también dependen de la forma en que una carga se transmite a la fibra por medio de la fase matriz. En este proceso de transmisión de carga es muy importante que las fuerzas de adhesión entre la interfaz fase matriz y fibra sea suficiente para soportar los esfuerzos de tracción. Al aplicar un esfuerzo de tracción, la unión fibra-matriz cesa en los extremos de la fibra y en la matriz se forma un patrón de deformación, en otras palabras, en los extremos de la fibra no hay transmisión de carga.

- Influencia de la orientación y de la concentración de la fibra.

La disposición u orientación relativa de las fibras, su concentración y distribución influyen radicalmente en la resistencia y en otras propiedades de los materiales compuestos reforzados con fibras. Con respecto a la orientación existen dos situaciones extremas: (1) alineación paralela de los ejes longitudinales de las fibras y (2) alineación al azar. Las fibras continuas normalmente se alinean, mientras que las fibras discontinuas se pueden alinear, orientar al azar o alinearse parcialmente.

Las consideraciones sobre la orientación y la longitud de las fibras de un compuesto particular dependen del nivel, de la naturaleza del esfuerzo aplicado y del costo de fabricación. Las velocidades de producción de compuestos con fibras cortas (alineadas y orientadas al azar) son rápidas y se pueden conformar piezas de formas intrincadas que no son posibles con refuerzos de fibras continuas. Además, los costos de fabricación son muchos más bajos que en el caso de compuestos reforzados con fibras continuas y alineadas.

Concreto reforzado con fibras naturales.

Desde que las fibras de asbesto fueron relacionadas con potenciales peligros para la salud (Coutts, 1998), se inició la búsqueda de posibles sustitutos que le proporcionan al concreto las propiedades tan favorables que el asbesto le daba, y que además fuesen competitivos en calidad y precio.

Las fibras de acero, de vidrio y más recientemente las de polipropileno, con alternativas viables para reforzar el concreto.

Existe otro grupo conocido como las Fibras Naturales o vegetales que han sido motivo de diversos estudios para su posible aplicación en este propósito. Materiales reforzados con fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención.

A finales de los años 60, se llevó a cabo en varios países una evaluación sistemática de las propiedades ingenieriles de las fibras naturales y de los compuestos formados por estas fibras con el cemento. Los resultados de las investigaciones indicaron que algunas fibras naturales pueden ser usadas con éxito para fabricar materiales de construcción.

La capacidad de refuerzo de una fibra depende del grado en que los esfuerzos pueden transferirse desde la matriz, grado que a su vez está regido por las características intrínsecas de la fibra, como: resistencia a la tensión mayor que la resistencia de la matriz; capacidad de resistir deformaciones muy superiores a la deformación en que la matriz se agrieta; módulo de elasticidad alto para aumentar el esfuerzo que soporten en un elemento bajo carga, siempre y cuando las fibras y la matriz se conserven totalmente adheridas; adherencia adecuada con la pasta de cemento; relación longitud / diámetro adecuada para que conserve su capacidad de absorción de esfuerzos.

Los refuerzos de fibra mejoran de varias maneras la tenacidad de la matriz, ya que una grieta que se mueva a través de la matriz encuentra una fibra; si la unión entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse alrededor de la fibra, a fin de continuar con el proceso de fractura. Además, una mala unión ocasiona que la fibra empiece a separarse de la matriz. Ambos procesos consumen energía, e incrementan, por lo tanto, la tenacidad a la fractura. Finalmente, al iniciarse la grieta en la matriz, fibras aun no rotas pueden formar un puente sobre la grieta, lo cual proporciona un esfuerzo compresivo que evita que la grieta se abra.

De acuerdo con Delvasto, los materiales cementicios reforzados con fibras vegetales pueden presentar los siguientes problemas: alta alcalinidad de la pasta (pH 12 – 13), que deteriora con el tiempo las fibras naturales celulósicas por lixiviación de los componentes ligantes de las celdas de su microestructura; mineralización en el interior de las fibras por precipitación de los productos de hidratación del cemento; deterioro de la fibra por aumento de la densificación de la interfase, y degradación de las propias cadenas de celulosa con el tiempo por ataque alcalino.

Ensayos en concretos y morteros reforzados con fibras.

Los diferentes tipos de fibras que son utilizadas como refuerzo son las fibras de acero, vidrio, plásticas y naturales, proporcionándole al concreto ductilidad y capacidad de absorber energía. La más importante contribución de las fibras es la de incrementar la tenacidad del compuesto (Mehta y Monteiro, 1998). Las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras naturales, en este caso reforzadas con fibra de fique son afectadas por muchos factores, algunos de estos son la geometría, la forma y la superficie de la fibra, las propiedades de la matriz de cemento, la proporción de la mezcla, el método de mezclado y curado (Fördos, 1998).

Fibra de coco.

Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material orgánico. Es recomendable su uso por su peso (muy liviano), su capacidad de retención de agua y nutrientes, su PH neutro y lo aireado que resulta el sustrato el que se utiliza como base en huertos urbanos.

Anualmente se generan un aproximado de 13 tan de residuos de la planta de coco.

Esto se puede ver como un problema, pero por otra parte se puede observar con una buena perspectiva para la utilización de residuos agrícolas en productos de alto valor añadido, o como componente para la construcción.

“En 2006 Norberto Emmanuel Nava Valladares, egresado del Instituto Politécnico

Nacional, desarrolló la patente de un chaleco antibalas fabricado con fibra de coco, este funcionó perfectamente. Así que en cuanto a resistencia constructiva, es un material confiable.

Tablero de coco fibrocemento (CFB) se fabrica con materiales fibrosos como la fibra de coco, hojas, espátas, y la madera triturada, mezclada con cemento. Este tipo de paneles pueden ser utilizados en construcción de casas simplificado como muros, revestimiento del techo, el techo y como soporte de la base y encofrado de suelos de nivel superior con el acero como componente estructural principal.”

Existen varias opciones de acuerdo a las necesidades de construcción:

Molido colado

Molido no colado

Placas de fibra de coco, molido colado en bloque

Fibras naturales.

Se conoce como fibra natural a los fragmentos, hebras o pelo, originado en la naturaleza, y que se pueden hilar para dar lugar a hilos o cuerdas. Las fibras que no provienen de la naturaleza se las denomina fibras químicas, estas pueden ser artificiales o sintéticas.

Los hilos obtenidos con las fibras, pueden tejerse para producir un tejido o apelmazarse para producir un no tejido.

Las fibras naturales más antiguas que se conocen son las fibras de lino silvestre encontradas aproximadamente unos 30.000 años antes de Cristo.

Las fibras naturales tienen las siguientes ventajas:

La elasticidad hace que sea el único material que sea utilizado para las sordinas de los pianos y otros instrumentos.

Las fibras naturales tienen una baja densidad y un bajo costo. Son fibras biodegradables y no ocasionan efectos abrasivos como las fibras de vidrio.

Resistencia a compresión

Se puede definir como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

Se obtiene dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión en la mayoría de ocasiones se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²) a una edad de 28 días se le designa el símbolo f'_c .

La resistencia a la compresión, se determina realizando pruebas con especímenes de mortero o de concreto.

Los resultados de las pruebas de la resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar la mezcla de concreto suministrada cumplan con los requerimientos de la resistencia especificada f'_c en la especificación del trabajo.

Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencias curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra del concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.

Para la determinación de la resistencia del concreto se deben realizar los siguientes pasos:

1º. Preparación

Se utilizarán moldes cilíndricos, de acero o un material no poroso, de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. Antes de llenarlos deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal. Es muy conveniente hacer más de una probeta por cada suministro y edad en que se realice el ensayo, normalmente a 7, 14, 21 y 28 días.

2º. Toma de muestras

Las muestras deberán tomarse directamente de la canaleta de descarga del mixer.

Después de haber vaciado $\frac{1}{4}$ y antes de vaciar el $\frac{3}{4}$ de la mezcla total de hormigón.

Antes de llenar los moldes las muestras deberán ser completamente mezcladas en una carretilla u otra superficie limpia y no absorbente.

3º. Llenado de los moldes

Se llenarán los moldes con tres capas de hormigón las mismas que deberán ser picadas cada una con 25 golpes con una varilla metálica de extremo semiesférico.

Los moldes se llenarán uniformemente, es decir, se hará la colocación y compactación de la primera capa en todos los moldes, después de la segunda capa en todos, y finalmente la tercera en cada uno de los moldes. La tercera capa contendrá un exceso de hormigón.

Después de golpear los lados de los moldes con la varilla se enrasará quitando el exceso de hormigón con una paleta hasta conseguir una cara perfectamente plana y lisa.

4º. Tiempo de espera

Dejar los cilindros sin mover ni desmoldar de 12 a 24 horas o hasta que han endurecido lo suficiente para resistir el manejo después del moldeo.

La temperatura no deberá ser inferior a los 20°C ni superior a los 27°C en el sitio en que se guarden las probetas. Las muestras que se dejen en el si-

tio de trabajo durante varios días a temperaturas bajas o altas darán resultados erróneos

5°. Curado y transporte

Después del fraguado se desmoldarán las probetas y se colocarán en ambiente de saturación (100% de humedad relativa), en agua a una temperatura de 20°C o se enviarán a un laboratorio para un curado normalizado.

Se tendrá mucho cuidado en la transportación de los cilindros ya que los que se dejen mover en una caja o ir "bailando" en el balde de un camión pueden sufrir un daño considerable.

Como elemento de amortiguamiento se usará aserrín u otro material parecido.

Curado del hormigón.

Temperatura inicial

$f'_c > 422 \text{ Kg/cm}^2$ 20-26° C

$f'_c < 422 \text{ Kg/cm}^2$ 16-27°C

Protección después del acabado.- Inmediatamente después de elaborar el espécimen se debe evitar la evaporación y la pérdida de agua de estos.

Curado de especímenes para control de calidad.-Se realizará el siguiente tipo de curado:

Curado inicial.- Después del moldeado, la temperatura alrededor de los especímenes debe mantenerse en un rango de 60° a 80°F (16° a 27°C). Los especímenes que vayan a ser transportados antes de transcurridas 48 horas después del moldeado deben permanecer en su molde a humedad del medio ambiente hasta que sean recibidos en el laboratorio para el desmolde y curado estándar. Los especímenes que no vayan a ser transportados deben ser sacados de los moldes después de transcurridas las primeras 24 ± 8 horas y usar el curado estándar hasta que sean transportados.

Curado estándar de cilindros.- Al terminar el curado inicial y antes de que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, almacene los especímenes en condiciones de humedad adecuada, siempre cubiertos con agua a una temperatura de $73.4 \pm 3^{\circ}\text{F}$ ($23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$).

Se permiten temperaturas de entre 68° y 86°F (20° y 30°C) durante un período que no exceda de 3 horas inmediatamente antes de hacer la prueba, si siempre se mantiene húmeda la superficie del espécimen.

Curado en campo.

Cilindros.-Almacenar los cilindros lo más cercano posible a la estructura de hormigón que representen. Mantenga los cilindros en las mismas condiciones que el hormigón de la estructura (protección, humedad, temperatura, curado, etc.).

Hormigón.

El hormigón es un material compuesto, utilizado en la construcción formada esencialmente por una pasta o matriz y un material de relleno. La pasta está constituida por cemento y agua, en cambio el relleno por los agregados.

La clase del hormigón básicamente depende en gran medida de la condición, de las cantidades de los componentes en la mezcla, así como de la temperatura, durante los procesos de fabricación y de fraguado.

Para mejorar la calidad del hormigón se puede añadir, aditivos químicos, microsílíce, limallas de hierro, etc., o se pueden reemplazar sus componentes convencionales por materiales con características especiales como agregados livianos, agregados pesados, cementos de fraguado lento, etc.

El concreto ha alcanzado una gran trascendencia como material estructural debido a que su adaptación es muy fácil.

Antecedentes de las fibras de coco como refuerzo

El concepto de utilización de fibras como refuerzo se remonta a los orígenes de la civilización puesto que en la Biblia, el libro del Éxodo 5: 6 - 7, se lee “Aquel mismo día dio el faraón a los capataces del pueblo y a los escribas la orden de no facilitar, como hasta entonces al pueblo la paja para hacer los ladrillos, sino que fueran ellos a recogerla”. En el siglo XV antes de Cristo se tiene conocimiento que los egipcios producían adobe reforzado con paja, por esa época cerca del actual Bagdad se construyó el “Aqar Quf” con una altura de 57 metros con base en adobes secados al sol y reforzados con paja. En la antigua Valencia (España), los techos de las barracas de los labradores eran contruidos con fango de la Albufera reforzado con pajas de arroz, que además de reforzar, repelían al agua. En el siglo XVI en Iberoamérica se usaba la paja para reforzar adobes y empañetados.

Ya situados en la época moderna el primer material manufacturado por el hombre, conocido como composite, fue el asbesto – cemento, cuyo invento correspondió a Ludwing Hatschek en 1899. Este nuevo material fue la tecnología dominante hasta 1960. En 1920 se patentaron cementos reforzados con fibras de vidrio y acero.

En 1963 los investigadores Romualdi y Bason publicaron el resultado de algunas investigaciones sobre concretos con fibras de acero y esto llevó a su aplicación amplia en la industrial de la construcción de pavimentos y pistas en la década del 70. En el caso de las fibras de vidrio, su baja resistencia a los álcalis fue un factor que impidió su uso a escala comercial. En la década del 60 al 70, se investigaron otras fibras como el polipropileno, polietileno, nylon, entre otras.

En las últimas décadas se han realizado diversas investigaciones para incorporar fibras de refuerzo al mortero y al concreto, dando como resultado diversos materiales utilizados en la industria de la construcción.

Las fibras utilizadas has sido muy variadas, desde fibra de acero, fibra de vidrio, polipropileno, fibras de nylon, y algunas otras fibras sintéticas, y la investigación sobre ellos aún continua. Sin embargo, a estos se les puede

considerar generalmente inapropiados para países en desarrollo, debido a los altos costos y abastecimiento limitado de dichas fibras, lo que ha dirigido la atención hacia las fibras naturales, en particular de origen vegetal como por ejemplo, el kenaf, el sisal, fique, coco, bambú, etc.

En Brasil, un estudio sistemático con la finalidad de reforzar matrices con fibras naturales se lleva a cabo desde 1980 en el Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (Ceped), localizado en Camacari, Bahía. El trabajo desarrollado en el Ceped en el programa Tecnologías para el Hábitat (THABA), a nivel internacional puede ser considerado como uno de los más amplios y consistentes en el tema. El Ceped es una institución brasileña pionera en el estudio de fibras vegetales como refuerzo de materiales de construcción. Los trabajos se han concentrado en el uso de fibras de sisal y de coco. Exhaustivos estudios sobre la influencia de comportamiento de fibras han sido realizados. A partir de esos estudios, se han estudiado algunos componentes habitacionales como tejas, pilas, pequeñas cajas de agua o drenajes, producidos con construcción simplificada con matrices de cemento Portland.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.1. METODOLOGIA.

Esta investigación es de tipo experimental y se evidencia mediante la manipulación de una variable no comprobada que son la fibras de estopa de coco, incorporándose a las mezclas de concreto y bajo condiciones rigurosamente controladas como variación de la concentración de las fibras, con el fin de describir el modo y las razones por las que se produce una situación, es decir, de acuerdo a los valores obtenidos de resistencia a compresión y tracción se describió el comportamiento mecánico de las mezclas para recomendar su uso en áreas de construcción.

En este sentido, la variable independiente es el conjunto de fibras estopa de coco, que bajo ciertos parámetros, como cambio de tamaño, distintas concentraciones, son manipuladas para producir ciertos efectos específicos en las propiedades del concreto específicamente la resistencia, evaluada a distintas edades de curado, siendo ésta la variable dependiente.

Los resultados obtenidos del proceso experimental de manipulación controlada de las variables han sido reportados y expresados gráfica y tabularmente, analizándose, contrastándose y explicándose sus resultados evidentes, a la luz del logro de los objetivos y de la prueba de la hipótesis de trabajo.

Población y muestra de estudio

La población finita determinada para la evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras naturales de estopa de coco para su uso en construcción está conformada por 280 muestras.

Unidad de análisis

La unidad de análisis contempló cómo fueron modificadas las propiedades mecánicas del concreto cuando se sustituyó parte del agregado fino por fibras naturales.

Técnicas de análisis de datos

-Análisis Estadísticos.

En el presente proyecto de investigación se elaborarán 280 muestras, 40 muestras serán de concreto convencional sin adición de fibra, de todas las demás muestras 120 tendrán una dosificación en volumen de 1.5% de fibra de estopa de coco y otras 120 tendrán una dosificación en volumen de 2.5% de fibra de estopa de coco, la diferencia será que habrá 40 muestras con fibras de tamaño menor de 4cm, 40 muestras con fibras entre 5 y 7 cm; y 40 muestras con tamaño aleatorio. Del total de las muestras 140 serán para cilindros y 140 para vigas, las cuales serán llevadas a rotura a los 7, 14, 21 y 28 días.

El proyecto se desarrollará en la ciudad de Chiclayo, con agregados de las canteras Tres Tomas en el distrito de Mesones Muro y La Victoria en el distrito de Pátapo, para mejorar la resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm², asimismo desarrollar un diseño de mezclas, empleando el Método del A.C.I 211, que nos permitirá determinar su resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días de su rotura.

3.2. Hipótesis

El concreto incorporado con fibras de estopa de coco, tiene propiedades mecánicas (Resistencia a la compresión y a la tracción) adecuadas para ser usado en la construcción.

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

Fibras naturales (Fibra de estopa de coco)

3.3.2. Variable dependiente

Concreto

3.4. Operacionalización. Variables Independientes

Tabla 1 Operacionalización de variables independientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	INDICES	TÉCNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CONCRETO CONVENCIONAL	Composición	Cemento	Cemento Portland	Kg	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
		Agregados	Agregado Grueso	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
			Agregado Fino	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
		Agua	Agua Potable	Lts	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
	Estados	Concreto Fresco	Tiempo de fragua	Hras	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
			Trabajabilidad	Slump	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
			Temperatura	°C	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
		Concreto Endurecido	Durabilidad	Adimensional	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
			Elasticidad	Kg/cm2	Observación	Guía de observación	Recolección de datos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Operacionalización de variables independientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	INDICES	TÉCNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
FIBRAS NATURALES	Propiedades	Físicas	Densidad	Kg/m ³	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
			Coloración		Observación	Guía de observación	Recolección de datos
		Químicas	Acelerar la degradación	Kg/cm ²	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
			Protección Bacteriana	Ufc/m ³	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
	Adquisición de las fibras naturales	Selección	Fibra de estopa de coco	Mm	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
			Según su función	Adimensional	Observación	Guía de observación	Recolección de datos

Fuente: Elaboración propia.

Variables Independientes

Tabla 3 Operacionalización de variables dependientes

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	INDICES	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO	Concreto simple sin adición de fibras naturales	Cemento	Cemento Pacasmayo TIPO I	Kg	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
		Agregados	Agregado Grueso	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
			Agregado Fino	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
		Agua	Agua Potable	Lts	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
	Concreto simple con fibras naturales	Cemento	Cemento Pacasmayo TIPO I	Kg	Observación	Guía de observación	Recolección de datos
		Agregados	Agregado Grueso y Estopa de coco	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
			Agregado Fino	M3	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo
		Agua	Agua Potable	Lts	Observación	Guía de observación	Recolección de datos y muestreo

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Métodos de recolección de datos.

Deductivo: Porque después de haber definido la variables independiente y dependiente y sus respectivos indicadores, se tuvo que inferir la hipótesis para un adecuado diseño de mezcla que cumpla con la resistencia requerida.

Inductivo: Porque se observó y se registraron los estudios hechos en el laboratorio, para así realizar un adecuado análisis y su clasificación para lograr obtener un diseño de mezcla que cumpla con la resistencia requerida.

Análisis: Porque tenemos que descomponer el objeto de estudio en sus partes para conocer sus riesgos y ventajas.

3.5.2. Técnicas de recolección.

Observación: Se estudió los efectos que genera la adición de estopa de coco al concreto convencional, y se anotarán los resultados parciales que se obtengan.

Análisis de Documentos: Se tuvo en cuenta libros, tesis, revistas, normas técnicas, etc., relacionados al tema que se investigó.

3.5.3. Instrumentos de recolección de datos

Guía de observación

Se realizó mediante los diferentes formatos para cada tipo de ensayo.

Se emplearán los siguientes formatos:

- A) Formato para ensayo granulométrico de agregados.
- B) Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.
- C) Formato para ensayo de absorción de los agregados.
- D) Formato para ensayo de peso unitario de los agregados.
- E) Formato para ensayo de peso específico de agregados.
- F) Formato para anotar la resistencia mecánica de las probetas.

Guía de análisis de documentos

Se revisaron normas técnicas que facilitaron, un adecuado desarrollo de la investigación.

Tabla 4 Descripción y aplicación de normas

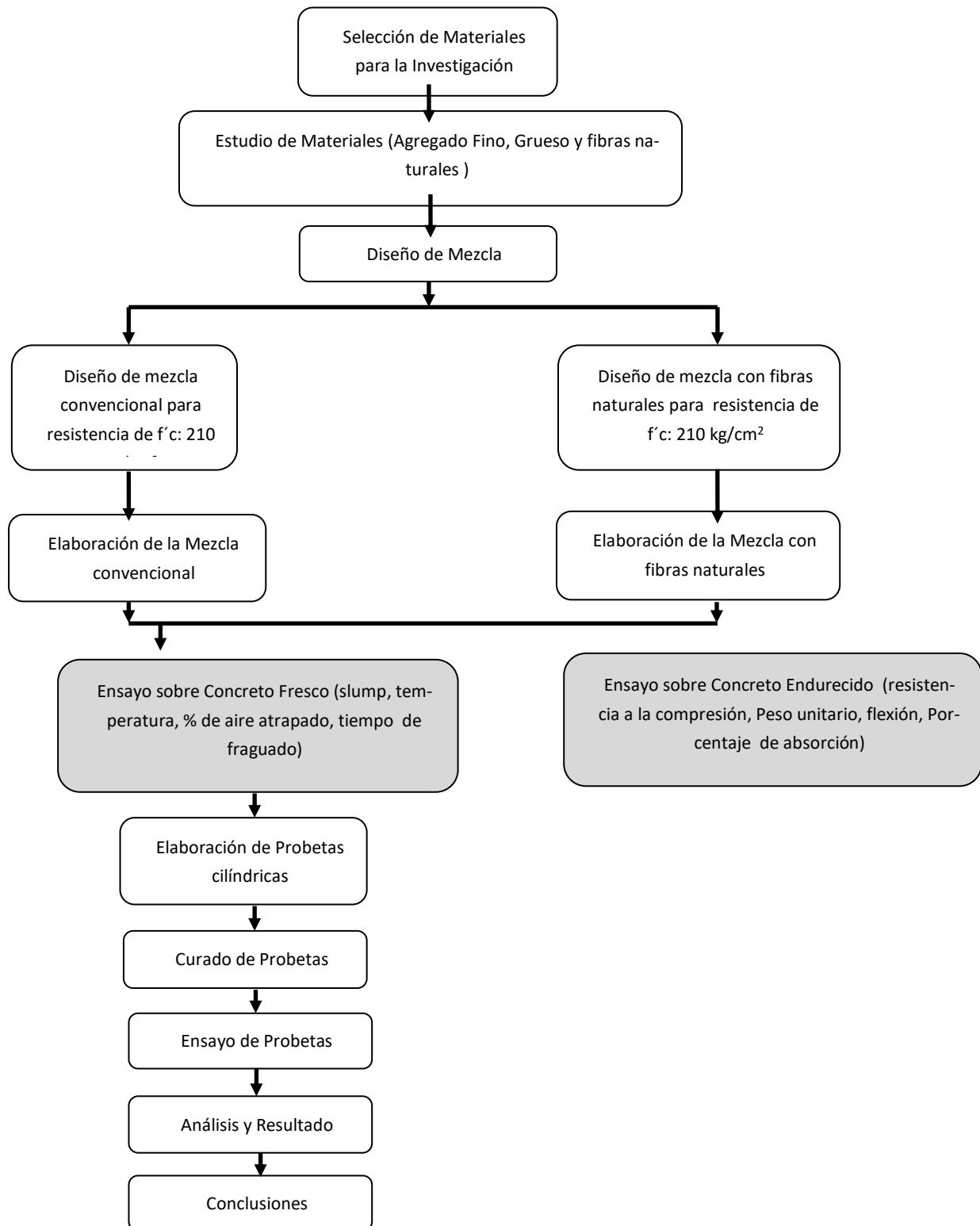
NORMA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN
(NTP 400.012; 2013)	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	Determinar la distribución por tamaño de las partículas de agregado fino y grueso mediante tamizado para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con fibras naturales (Estopa de coco).
(NTP 400.021; 2002)	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	Determinar el peso específico seco, el peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con fibras naturales (Estopa de coco).
(NTP 400.017; 2011)	Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.	Determinar el 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. Se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm. Se empleará en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con fibras naturales (Estopa de coco).

(NTP 400.022; 2013)	Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	Determinar el peso específico seco, el peso específico húmedo saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino para ser empleados en el diseño de la mezcla de concreto convencional y concreto con fibras naturales (Estopa de coco).
(NTP 339.034; 2008)	“Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.	Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional y el concreto con fibras naturales (Estopa de coco).
(NTP 339.035; 2009)	Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.	Determinar el asentamiento del concreto fresco en el laboratorio, tanto del concreto convencional como del concreto con fibras naturales (Estopa de coco).
(NTP 339.183; 2009)	Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón en el laboratorio.	El curado de especímenes de concreto en el laboratorio será bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones que estipulan este ensayo. Será aplicable tanto a probetas de concreto convencional como probetas de concreto con fibras naturales (Estopa de coco).

Fuente: Norma Técnica Peruana

3.5.4. Procedimientos para la recolección de datos

Diagrama de Flujo de procesos



3.5.5. Descripción de Procesos

Selección de materiales

Se tuvo especial cuidado en seleccionar la procedencia de los materiales. Tienen que estar aptos para su uso, libres de impurezas y de partículas orgánicas; los agregados serán obtenidos de la cantera Tres tomas – Ferreñafe y cantera La Victoria en Pátapo, el cemento será Pacasmayo TIPO I y las fibras naturales se obtuvieron de vendedores de coco de los mercados de la zona.

Ensayos de laboratorio

Se realizaron todos los ensayos necesarios en laboratorio al agregado grueso, agregado fino según especificaciones de la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones de edificaciones.

A) Ensayos de resistencia:

NTP 339 – ASTM C39

“CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas”

Objetivo

El objetivo principal del ensayo consiste en determinar la máxima resistencia a la compresión de un cilindro de muestra de un concreto a una carga aplicada axialmente.

Materiales

Cilindro de concreto de longitud de 20cm con diámetro de 10 cm.

Maquina universal para aplicar carga

Procedimiento.

El cilindro se llena en tres capas de igual altura y cada capa se apasiona con una varilla lisa de 16mm de diámetro con uno de sus extremos redondeados, la cual se introduce 25 veces por capa en diferentes sitios de la superficie del concreto, teniendo en cuenta de que la varilla solo atraviese la capa que este está compactando, sin pasar a la capa siguiente. Al final de la compactación se contempla el llenado del molde con más mezcla y se alisa la superficie con la ayuda de un palustre o de una regla.

Una vez que se ha llenado cada capa, se dan unos golpes con la varilla o con un martillo de caucho a las paredes de este, hasta que la superficie del concreto cambie de mate a brillante, con el objeto de eliminar las burbujas de aire que se hayan podido adherir al molde o hayan quedado embebidas en el concreto.

Los cilindros recién confeccionados deben quedar en reposo, en sitio cubierto y protegidos de cualquiera golpe o vibración y al día siguiente se les quita el molde cuidadosamente. Inmediatamente después de remover el molde, los cilindros deben ser sometidos a un proceso de curado en tanques de agua con cal, o en un cuarto de curado a 230 C, con el fin de evitar la evaporación del agua que contiene cilindro, por la acción del aire o del sol, y en condiciones estables de temperatura para que el desarrollo de resistencia se lleve a cabo en condiciones constantes a través del tiempo. En estas condiciones los cilindros deben permanecer hasta el día del ensayo.

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON EL CONO DE ABRAMS

NTP 339 – ASTM C143

“CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams”.

Objetivo

Determinar el asentamiento del concreto fresco, mediante el uso del Cono de Abrams

Materiales.

Cono de Abrams de medidas estándar

Varilla para apasionado de fierro liso de diámetro 5/8” y punta redondeada L = 60cm

Wincha metálica

Plancha metálica (badilejo)

Procedimiento

Obtener una muestra al azar sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto. Según la norma se debe obtener una muestra por cada 120m³ de concreto producido o 500 m² de superficie llenada y en todo caso no menos de una al día.

La muestra no debe ser menor de 30 lts y el concreto muestreado no debe tener más de 1 hora de preparado. Entre la Obtención de la muestra y el término de la prueba no deben pasar más de 10 minutos.

Colocar el molde limpio y humedecido con agua sobre una superficie plana y humedecida, pisando las aletas.

Verter una carga de concreto hasta un tercio del volumen (67mm de altura) y apasionar con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes, después verter una segunda capa de concreto (155mm de altura) y nuevamente apasionar con la varilla lisa uniformemente, contando 25 golpes. Los golpes en esta capa deben llegar hasta la capa anterior.

Seguidamente, verter una tercera capa (en exceso) y repetir el procedimiento, siempre teniendo cuidado en que los golpes lleguen a la capa anterior. Como es usual, les faltara un poco de concreto al final, así es que tendrán que rellenar al faltante y enrasar el molde con la varilla lisa. Desde el inicio del procedimiento, hasta este punto no deben de haber pasado más de 2 minutos. Es permitido dar un pequeño golpe al molde con la varilla para que se produzca la separación del pastón.

Ahora se para a retirar el molde con mucho cuidado (no deberá hacerse en menos de 5 segundos), se coloca invertido al lado del pastón, y colocamos la varilla sobre este para poder determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado.

MÉTODO DE ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO NTP 339.082. ASTM C403

“CONCRETO Método de ensayo para la determinar el tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración.

Materiales:

Penetrómetro

Recipiente para las probetas de mortero

Procedimiento

El material a ensayar consiste en una muestra representativa del concreto de la mezcla que desea ensayar, se establece el método de ensayo para la determinación del fraguado del concreto, con revenimiento mayor que cero, por medio de la resistencia a la penetración de un mortero tamizado del hormigón (concreto). Se mezcla el mortero por métodos manuales sobre la superficie no absorbente, se coloca en el recipiente y se compacta con una barra compactadora. Se realizaran ensayos de penetración a intervalos de una hora, realizando el ensayo inicia después de 3 o 4 horas. Este método se utilizará solamente cuando el ensayo sobre la fracción de mortero, no proporcione la información requerida. Este método de ensayo puede aplicare, también para mezclas de morteros preparados y lechadas (grout). También se aplica este método ensayo bajo condiciones controlados de laboratorio, así como bajo condiciones de obras.

4) tomar la lectura de temperatura después de un tiempo mínimo de 2 minutos o hasta que la lectura se establece, luego lea y registre

5) completar la medición de la temperatura dentro de 5 minutos si-

guiente a la obtención de la muestra compuesta. Excepto para concretos que contiene un tamaño máximo nominal de agregado mayor a 3 pulgadas (75mm).

6) Registrar la temperatura con una precisión de 10 F (50C)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN LOS AGREGADOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Objetivo:

Determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con la superficie seca, el peso aparente y la absorción (después de 24horas) del agregado fino.

Materiales

- Balanza
- Frasco volumétrico de 500cm³ de capacidad
- Molde cónico
- Barra compactadora de metal
- Estufa

Procedimiento

Se coloca la muestra en agua y se deja reposar durante 24 horas. Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia. Luego se coloca en el molde cónico, se golpea 25 veces con una barra de metal y se levanta el molde y se debe derrumbar la muestra, esto significa que el agregado ha alcanzado una condición de superficie seca luego se introduce de inmediato en el frasco una muestra de 500gr, se llena de agua para alcanzar aproximadamente la marca de 500cm³, se extraen los vacíos y se determina el peso total del agua introducida en el frasco; se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura

de 110°C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{2}$ y se pesa,

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Objetivo:

Determinar el peso específico y el porcentaje de absorción de la muestra de agregado grueso.

Materiales

- Balanza
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamiz de 4.75mm(N°4)
- Estufa

Procedimiento

Seleccionar la muestra y mezclarla, descartar todo el material que pase el tamiz N 4 por tamizado seco y luego lavar el material. Si el agregado grueso contiene cantidades importantes de material más fino que el tamiz N°4, usar el tamiz N°8. Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aun parezca húmeda. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca.

Después de pesarse coloca de inmediato la muestra saturada con su-

perficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua, tener cuidado de remover todo el ave atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge.

Secar la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre 100°C y se deja enfriar hasta U temperatura ambiente; y se pesa.

CONTENIDO DE HUMEDAD

En los agregados existen poros, los cuales encuentran en la intemperie pueden estar llenos con agua, estos poseen un grado de humedad, el cual gran importancia ya que con él podríamos saber si nos aporta agua a la mezcla.

En nuestro laboratorio utilizaremos agregados que están parcialmente secos (al aire libre) para la determinación del contenido de humedad total de los agregados. Este método consiste en someter una muestra de agregado a un proceso de secado y comparar su masa antes y después del mismo para determinar su porcentaje de humedad total

Material y equipos:

- ✓ **Balanza.** Una talan/a o báscula con precisión dentro del 0.1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango de uso, graduada como mínimo a 0.05 kg.
- ✓ **Horno.** Fuente de Calor capaz de mantener una temperatura de 110°C $\pm$ 5°C.
- ✓ **Recipiente** Se utiliza para introducir la muestra en el horno.

Tabla : Materiales a usar

MATERIAL	TIPO	LUGAR/PROVEEDOR
Cemento	Tipo I	Cementos Pacasmayo
Agregado Fino	Arena	Cantera La Victoria – Pátapo
Agregado Grueso	Piedra Chancada ½”	Cantera Tres Tomas - Ferreñafe
Fibras naturales	Fibras naturales (fibras de esto- pa de coco)	Vendedores de fruta en merca- dos de la zona

Fuente: Elaboración Propia

PROBETAS DE CONCRETO – NORMA ASTM C31

Este resumen solamente contempla los procedimientos necesarios para preparar y curar probetas cilíndricas de concreto compactadas mediante varillado y que además contengan mezclas con agregado grueso de 2" como tamaño máximo. La norma

ASTM C31 también contempla los procedimientos para obtención de muestras “tipo viga”, las que se compactan mediante vibrado y también para el muestreo de concretos preparados con agregados de diámetros mayores a la 2" (revisar la norma ASTM C172).

EQUIPO NECESARIO:

Moldes: deben ser de acero, hierro forjado, PVC ú otro material no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con aceite mineral o un agente separador de encofrado no reactivo.

Varilla: debe ser de fierro liso diámetro 5/8", de 60 cm de largo y con

una de sus extremos boleados.

Mazo: debe usarse un mazo de goma que pese entre 0.60 y 0.80 Kg

Equipo adicional: badilejo, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla de obra cumple este requerimiento).

MUESTREO:

1. Los especímenes deben ser cilindros de concreto vaciado y fraguado en posición vertical, de altura igual a dos veces el diámetro, siendo el espécimen estándar de 6×12 pulgadas, ó de 4×8 pulgadas para agregado de tamaño máximo que no excede las 2”.

2. Las muestras deben ser obtenidas al azar, por un método adecuado y sin tener en cuenta la aparente calidad del concreto. Se deberá obtener una muestra por cada 120 m3 de concreto producido ó 500 m2 de superficie llenada y en todo caso no menos de una diaria. Este ya es un tema sujeto al criterio del ingeniero residente ó del supervisor de obra, ya que la importancia de determinado elemento estructural puede ameritar la toma de un mayor número de muestras para control.

3. Colocar el molde sobre una superficie rígida, horizontal, nivelada y libre de vibración.

4. Colocar el concreto en el interior del molde, depositándolo con cuidado alrededor del borde para asegurar la correcta distribución del concreto y una segregación mínima.

5. Llenar el molde en tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad de concreto suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación. Ajustar el sobrante ó faltante de concreto con una porción de mezcla y completar el número de golpes

faltantes.

Cada capa se debe compactar con 25 penetraciones de la varilla, distribuyéndolas uniformemente en forma de espiral y terminando en el centro. La capa inferior se compacta en todo su espesor; la segunda y tercera capa se compacta penetrando no más de 1" en la capa anterior. Después de compactar cada capa golpear a los lados del molde ligeramente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para liberar las burbujas de aire que puedan estar atrapadas (es usual dar pequeños golpes con la varilla de fierro en caso de no contar con el mazo de goma).

6. Enrasar el exceso de concreto con la varilla de compactación y completar con una llana metálica para mejorar el acabado superior. Debe darse el menor número de pasadas para obtener una superficie lisa y acabada.

7. Identificar los especímenes con la información correcta respecto a la fecha, tipo de mezcla y lugar de colocación. Hay que proteger adecuadamente la cara descubierta de los moldes con telas humedecidas ó películas plásticas para evitar la pérdida de agua por evaporación.

8. Después de elaboradas las probetas se transportarán al lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbados durante el periodo de curado inicial. Si la parte superior de la probeta se daña durante el traslado se debe dar nuevamente el acabado. Durante las primeras 24 horas los moldes deberán estar a las siguientes temperaturas: para $f'c > 422 \text{ kg/cm}^2$: entre 20 y 26°C y para $f'c < 422 \text{ kg/cm}^2$: entre 16 y 27°C.

9. No deben transcurrir más de 15 minutos entre las operaciones de muestreo y moldeo del pastón de concreto. Se deben preparar al menos (02) probetas de ensayo de cada muestra para evaluar la resistencia a la compresión en determinada edad por el promedio. Lo usual es

evaluar resistencias a los 7 y 28 días.

DESMOLDADO:

1. Las probetas se retirarán de los moldes entre las 18 y 24 horas después de moldeadas. Hecho esto se marcarán en la cara circular de la probeta las anotaciones de la tarjeta de identificación del molde. Luego de esto deben pasar a curado.

CURADO:

1. Después de desmoldar las probetas y antes de que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, almacene las probetas en condiciones adecuadas de humedad, siempre cubiertas por agua a una temperatura de entre 23 y 25°C. Deben mantenerse las probetas en las mismas condiciones de la estructura origen (protección, humedad, temperatura, etc).

2. El laboratorio, además de certificar la resistencia, debe dejar constancia del peso y dimensiones de las probetas, de la fecha y hora del ensayo.

EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

Frecuencia de los Ensayos

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

No menos de una muestra por día.

No menos de una muestra de ensayo por cada 50 m³ de concreto colocado.

No menos de una muestra de ensayo por cada 300 m² de área superficial para losas o veredas.

Si el volumen total de concreto de una clase dada es tal que la cantidad de ensayos de resistencia en compresión ha de ser menor de cinco, el Supervisor ordenará ensayos de por lo menos cinco tandas tomadas al azar, o de cada tanda si va a haber menos de cinco.

En elementos que no resistan fuerzas de sismo si el volumen total de concreto de una clase dada es menor de 40 m³, el Supervisor podrá disponer la supresión de los ensayos de resistencia en compresión si, a su juicio, está garantizada la calidad de concreto.

Preparación de Probetas

Las muestras de concreto a ser utilizadas en la preparación de las probetas cilíndricas a ser empleadas en los ensayos de resistencia en compresión, se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la norma ITINTEC 339.036. Las probetas serán moldeadas de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.033.

Ensayo de Probetas curadas en el Laboratorio

Seguirán las recomendaciones de la Norma ASTM C 192 y ensayadas de acuerdo a la norma ITINTEC 339.034. Se considerarán satisfactorios los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días de una clase de concreto, si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- El promedio de todas las series de tres ensayos consecutivos es igual o mayor que la resistencia de diseño.
- Ningún ensayo individual de resistencia está por debajo de la resistencia de diseño en más de 35 KG/CM².

Si no se cumplen los requisitos de la sección anterior, el Supervisor dispondrá las medidas que permitan incrementar el promedio de los siguientes resultados:

Ensayo de Probetas Curadas en Obra

El Supervisor puede solicitar resultados de ensayos de resistencia en compresión de probetas curadas bajo condiciones de obra, con la finalidad de verificar la calidad de los procesos de curado y protección del concreto.

El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan.

Las probetas que han de ser curadas bajo condiciones de obra deberán ser moldeadas al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto con la que se preparan las probetas a ser curadas en el laboratorio. No se permitirá trabajar con relación agua/cemento mayor que las indicaciones.

El residente al inicio de la obra, hará los diseños de mezcla correspondientes, los cuales deberán estar avalados por algún Laboratorio competente especializado, con la historia de todos los ensayos, realizados para llegar al diseño óptimo.

Los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del residente; el diseño de mezcla que proponga el Residente será aprobado previamente por el Ingeniero Supervisor.

El Ingeniero Supervisor dispondrá lo conveniente para el control de agregados en la planta, así como el control de la dosificación. Se deberá guardar uniformidad en cuanto a la cantidad de material por cada tanda lo cual garantizará homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

Diseño de mezclas de concreto:

Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de agregados posibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada

adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse.

Para encontrar las proporciones más apropiadas, será necesario preparar varias mezclas de prueba. Las cuales se calcularán con base en las propiedades de los materiales y la aplicación de leyes o principio básicos preestablecidos. Las características de las mezclas de prueba indicarán los ajustes que deben hacerse en la dosificación de acuerdo con reglas empíricas determinadas.

En la etapa del concreto fresco que transcurre desde la mezcla de sus componentes hasta su colocación, las exigencias principales que deben cumplirse para obtener una dosificación apropiada son las de manejabilidad y economía de la mezcla; para el concreto endurecido son las de resistencia y durabilidad.

CONSIDERACIONES BÁSICAS

Economía

El costo del concreto es la suma del costo de los materiales, de la mano de obra empleada y el equipamiento. Sin embargo excepto para algunos concretos especiales, el costo de la mano de obra y el equipamiento son muy independientes del tipo y calidad del concreto producido. Por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes y los que se deben tomar en cuenta para comparar mezclas diferentes. Debido a que el cemento es más costoso que los agregados, es claro que minimizar el contenido del cemento en el concreto es el factor más importante para reducir el costo del concreto. En general, esto puede ser hecho del siguiente modo;

- Utilizando el menor slump que permita una adecuada colocación.
- Utilizando el mayor tamaño máximo del agregado
- Utilizando una relación óptima del agregado grueso al agregado fino.
- Y cuando sea necesario utilizando una fibra natural.

Es necesario además señalar que en adición al costo, hay otros beneficios relacionados con un bajo contenido de cemento. En general, las consideraciones serán reducidas y habrá menor calor de hidratación. Por otra parte un muy bajo contenido de cemento, disminuirá la resistencia temprana del concreto y la uniformidad del concreto será una consideración crítica.

La economía de un diseño de mezcla en particular también deberá tener en cuenta el grado de control de calidad que se espera en obra, debido a la variabilidad inherente del concreto, la resistencia promedio del concreto debe ser más alto que la resistencia a compresión mínima especificada.

Trabajabilidad

La trabajabilidad del concreto, puede definirse como la propiedad que determina el esfuerzo requerido para manipular una cantidad de mezcla de concreto fresco.

En esta definición el termino significa incluir todos los funcionamientos involucrados para la manejabilidad del concreto fresco, llamándolos transpiración, colocación, compactación y también, en algunos casos, terminación. En otras palabras, la trabajabilidad es esa propiedad, que hace al concreto fresco fácil de manejar y contraer, sin un riesgo apreciable de segregación.

La trabajabilidad es esencialmente determinada por la consistencia y cohesividad del concreto fresco. Para dar al concreto fresco la trabajabilidad deseada, su consistencia y cohesividad debe ser controlada. La coherencia es lograda por la selección apropiada de las proporciones del mezclado que usan uno de los procedimientos disponibles de diseño de mezclas. En otras palabras, cuando la coherencia se logra, la trabajabilidad se obtiene controlando la consistencia de la mezcla. Se

supone que la mezcla endurecida es menos trabajable que una más fluida, y viceversa. Sin embargo, esto no siempre es verdad, porque una mezcla muy húmeda puede exhibir una marcada tendencia a segregarse y como consiguiente, una trabajabilidad pobre.

Resistencia

En general las especificaciones del concreto requerirán una resistencia mínima a compresión. Estas especificaciones también podrían imponer limitaciones en la máxima relación agua/cemento (a/c) y el contenido mínimo de cemento. Es importante asegurar que estos requisitos no sean mutuamente incompatibles. Como veremos en otros capítulos, no necesariamente la resistencia a compresión a 28 días será la más importante, debido a esto la resistencia a otras edades podría controlar el diseño.

Las especificaciones también podrían requerir que el concreto cumpla ciertos requisitos de durabilidad, tales como resistencia al congelamiento y deshielo ó ataque químico. Estas consideraciones podrían establecer limitaciones adicionales en la relación agua cemento (a/c), el contenido de cemento y en adición podrá requerir el uso de aditivos.

Entonces el proceso de diseño de mezcla, envuelve cumplir con todos los requisitos antes vistos. Asimismo debido a que no todos los requerimientos pueden ser optimizados simultáneamente, es necesario compensar unos con otros; (por ejemplo puede ser mejor emplear una dosificación que para determinada cantidad de cemento no tiene la mayor resistencia a compresión pero que tiene una mayor trabajabilidad).

Finalmente debe recordarse que incluso la mezcla perfecta no producirá un concreto apropiado si no se lleva a cabo procedimientos apropiados de colocación, acabado y curado.

Información requerida para el Diseño de Mezcla

- Análisis granulo métrico de los agregados.
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso).
- Peso específico de los agregados (fino y grueso).
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso).
- Perfil y textura de los agregados.
- Tipo y marca del cemento.
- Peso específico del cemento.
- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones, posibles de cemento y agregados.

3.6. Plan de análisis estadísticos de datos

3.6.1. Enfoque cualitativo

Se examinaron las guías de análisis de documentos obtenidos de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Ministerio de Vivienda, SENCICO, ASOCCEM y otras relacionadas al presente estudio.

3.6.2. Enfoque cuantitativo

Se utilizará la estadística descriptiva, se aplicó:

Software de Microsoft office Excel y el software Microsoft Project, para procesar los datos, tabularios y datos.

3.7. Criterios éticos.

3.7.1. Ética de la recolección de datos.

- La aplicación de los formatos para estudios de los ensayos basados en la NTP.
- Las entrevistas realizadas están orientadas al tema en estudio, sin ambigüedades.

3.7.2. Ética de la publicación

Seguros de contar con los resultados óptimos producto de nuestra investigación, tomando en cuenta las Normas Técnicas Peruanas (NTP) en mi estudio, procederé a dar por terminado mi informe final de Tesis, el mismo que servirá para posteriores estudios.

3.7.3. Ética de la aplicación

La presente investigación generará beneficios sociales, económicos y ambientales, dependiendo de quién se da derecho para utilizar los resultados de la investigación.

3.7.4. Código ético de la profesión:

Referencia al Capítulo III del Código ético de la profesión

Sub Capítulo I

DE LA RELACIÓN CON LA SOCIEDAD

Artículo 99.- Los ingenieros cuidarán que los recursos humanos, económicos, naturales y materiales, sean racional y adecuadamente utilizados, evitando su abuso o dispendio, respetarán y harán respetar las disposiciones legales que garanticen la preservación del medio ambiente.

Artículo 100.- Los ingenieros ejecutarán todos los actos inherentes a la profesión de acuerdo a las reglas técnicas y científicas procediendo con diligencia; autorizarán planos, documentos o trabajos solo cuando tengan la convicción de que son idóneos y seguros, de acuerdo a las normas de Ingeniería.

Artículo 103.- Los ingenieros están obligados a cuidar el territorio de trabajo de la ingeniería peruana y fomentar el desarrollo tecnológico del Perú.

Sub Capítulo II

DE LA RELACIÓN CON EL PÚBLICO

Artículo 106.- Los ingenieros, al explicar su trabajo, méritos o emitir opiniones sobre temas de ingeniería, actuarán con seriedad y convicción, cuidando de no crear conflictos de intereses, esforzándose por ampliar el conocimiento del público a cerca de la ingeniería y de los servicios que presta a la sociedad.

Artículo 107.- Los ingenieros no participarán en la difusión de conceptos falsos, injustos o exagerados acerca de la ingeniería en la actividad pública o privada, de proyectos, productos, métodos o procedimientos relativos a la ingeniería.

Sub Capítulo III

DE LA COMPETENCIA Y PERFECCIONAMIENTO DE PROFESIONAL

Artículo 109.- Los ingenieros realizarán trabajos de ingeniería solamente cuando cuenten con estudios o experiencia en el campo específico de la ingeniería de que se trata.

Artículo 110.- Los ingenieros podrán aceptar trabajos que requieran estudios o experiencias ajenos a los suyos, siempre que sus servi-

cios se limiten a aquellos aspectos para los cuales están calificados, debiendo los demás ser realizados por asociados, consultores o empleados calificados.

Artículo 111.- Los ingenieros autorizarán planos, documentos o trabajos sólo cuando hayan sido elaborados por ellos, o ejecutados bajo su control.

Sub Capítulo IV

DE LA PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD

Artículo 115.- Los ingenieros podrán hacer promoción de sus servicios profesionales sólo cuando ella no contenga lenguaje jactancioso o engañoso o en cualquier forma denigrante de la profesión.

En la promoción que realicen los ingenieros se abstendrán de garantizar resultados que por razones técnicas, económicas o sociales sean de imposible o dudoso cumplimiento.

3.8. Criterios de rigor científico

Generalidades

Mediante la aplicación de las entrevistas se obtendrán respuestas en función al cuestionario, que nos permitirán dar validez externa después de haber sido cotejadas con otras fuentes teóricas.

Fiabilidad

Todos los estudios a realizar en dicho proyecto, son confiables en la medida en la que nuestra población es real, se cuente con una buena recolección de datos, lo que nos da la seguridad en la veracidad de los resultados.

Replicabilidad

El diseño y modelación de nuestro proyecto en estudio es supeditado a diversos factores que van a contribuir con los resultados a obtener:

Factores climáticos: Lluvia, frío, calor, etc.

Factores económicos: Moderados costos para su elaboración.

Factores tecnológicos: Si se cuenta con los equipos adecuados para los ensayos en el Laboratorio de tecnología de materiales y concreto.

Dicha investigación está supeditada a repetición, pero tomando en cuenta el objetivo general.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para el presente capítulo, se cuenta con datos reales obtenidos de 120 cilindros de concreto y 120 Viguetas de concreto elaborados con y sin fibra de coco, con tres tipos de longitudes (menor de 4cm, entre 5 y 7 cm, y de tamaño aleatorio) y dos de porcentajes (1.5% y 2.5%) de los cuales se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión a los 7, 14, 21, y 28 días de edad.

Para el cálculo de la dosificación se hará para una resistencia de 210 kg/cm², tanto para el concreto elaborado con fibra de coco, como para el concreto convencional, para lo cual se utilizó el método del ACI.

A continuación se muestran los tres diseños elaborados, el primero para concreto convencional, el segundo para concreto convencional +1.5% de fibra de estopa de coco y el tercer diseño es para concreto convencional +2.5% de fibra de estopa de coco.

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**
Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis
DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'_c = \boxed{210} \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.56 %
06.- Contenido de absorción	2.74 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1610 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.6256 %
10.- Contenido de absorción	1.7708 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	210 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.684
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216 L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313 m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150 Kg/m ³
19.- Aditivo		0.000 %
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		0.000 g/cm ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	826	0.3061	47	830.5460	18.0514
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.028 m³**

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842 kg	$F'_{\text{cimento (en bolsas)}}$	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851 L	$R^{a/c \text{ de diseño}}$	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994 kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255 kg		
Aditivo	0.000	L/m ³	0.000 L		
	2319		64.943		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO +1.5% DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**
Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis
DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'_c = \boxed{210} \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698 Kg/m³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554 Kg/m³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437 Kg/m³
05.- Contenido de humedad	0.56 %
06.- Contenido de absorción	2.74 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616 Kg/m³
08.- Peso unitario seco suelto	1610 Kg/m³
09.- Contenido de humedad	0.6256 %
10.- Contenido de absorción	1.7708 %
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987 %

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	210 Kg/cm²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.684
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216 L/m³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313 m³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150 Kg/m³
19.- Aditivo		1.500 %
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		1.000 g/cm³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	<u>826</u>	<u>0.3061</u>	47	830.5460	<u>18.0514</u>
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensay **0.028 m³**

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842 kg	$F_{\text{cimento (en bolsas)}}$	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851 L	$R^{a/c \text{ de diseño}}$	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994 kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255 kg		
Aditivo	<u>4.737</u>	L/m ³	<u>0.133</u> L		
	2319		64.943		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO +2.5% DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO

REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**

Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis

DISEÑO DE RESISTENCIA

$$F'_c = \boxed{210} \text{ Kg/cm}^2$$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.56	%
06.- Contenido de absorción	2.74	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1610	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.6256	%
10.- Contenido de absorción	1.7708	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	210	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.684	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150	Kg/m ³
19.- Aditivo		2.500	%
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		1.000	g/cm ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	826	0.3061	47	830.5460	18.0514
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo 0.028 m³

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842	kg	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851	L	$R^{a/c \text{ de diseño}}$	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255	kg		
Aditivo	7.895	L/m ³	0.221	L		
	2319		64.943			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

RESULTADOS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN COMPRESION.

Tendremos siete tipos de concretos, que se describen a continuación:

M1: Concreto convencional.

M2: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño menor a 4cm a un volumen de 1.5% de concreto.

M3: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño entre 5 y 7cm a un volumen de 1.5% de concreto.

M4: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño aleatorio a un volumen de 1.5% de concreto.

M5: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño menor a 4cm a un volumen de 2.5% de concreto.

M6: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño entre 5 y 7cm a un volumen de 2.5% de concreto.

M7: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño aleatorio a un volumen de 2.5% de concreto.

Se realizaron ensayos para las diferentes muestras de concreto convencional y adicionado con estopa de coco de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Los dos diseños se realizaron con porcentajes de aditivos naturales mencionado anteriormente.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO PATRÓN

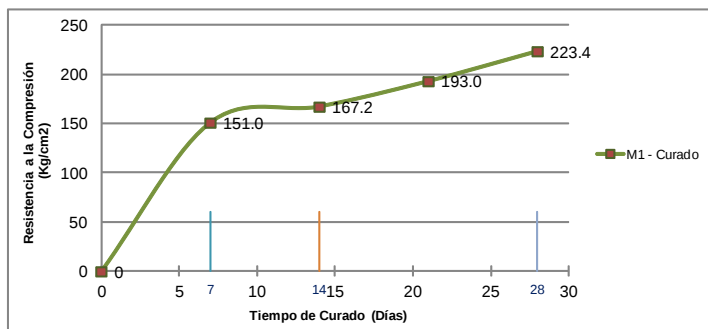
FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Patrón $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Resistencia Especificada a los 28 días (Teórica) $F'_{cr} = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	R_{LD}	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	F'_c (Kg/cm ²)	F'_c promedio (Kg/cm ²)	F'_c Diseño (Kg/cm ²)	%
01	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	20.25	10.15	2.00	1.00	12133	2	150	151.00	210	71.90%
02	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	20.40	10.10	2.02	1.00	12119	2	151			
03	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	20.40	10.09	2.02	1.00	12130	2	152			
04	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	20.40	10.09	2.02	1.00	12135	2	152			
05	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	20.30	10.14	2.00	1.00	12137	2	150			
06	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	20.20	10.11	2.00	1.00	13756	2	171	167.20	210	79.62%
07	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	20.40	10.13	2.01	1.00	13203	2	164			
08	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	20.40	10.12	2.02	1.00	12890	2	160			
09	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	20.40	10.12	2.02	1.00	13792	2	171			
10	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	20.40	10.12	2.02	1.00	13722	2	170			
11	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	20.30	10.14	2.00	1.00	15230	2	189	193.00	210	91.90%
12	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	20.20	10.10	2.00	1.00	15480	2	194			
13	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	20.40	10.14	2.01	1.00	15550	2	193			
14	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	20.40	10.14	2.01	1.00	15678	2	194			
15	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	20.40	10.14	2.01	1.00	15778	2	195			
16	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	20.30	10.14	2.00	1.00	17889	2	222	223.40	210	106.38%
17	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	20.20	10.10	2.00	1.00	17890	2	224			
18	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	20.40	10.14	2.01	1.00	18035	2	223			
19	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	20.40	10.14	2.01	1.00	18067	2	224			
20	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	20.40	10.14	2.01	1.00	18098	2	224			



De la muestra M1 que es la muestra patrón podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 151.00 kg/cm², que corresponde al 71.90% del $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 167.20 kg/cm², que corresponde al 79.62% del $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

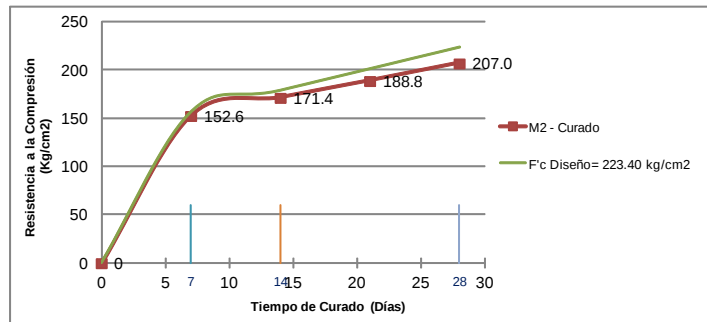
A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 193.00 kg/cm², que corresponde al 91.90% del $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 223.40 kg/cm², que corresponde al 106.38% del $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 1.5% ESTOPA DE COCO

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.
Referencia : NTP 339.034 : 2008
Identificación : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.5\%$ Estopa de coco, Tamaño <4cm
 Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	R_{LD}	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	F'c (Kg/cm ²)	F'c promedio (Kg/cm ²)	F'c Diseño (Kg/cm ²)	%
21	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.30	10.11	2.00	1.00	12605	2	157	152.60	223.40	68.31%
22	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.35	10.14	2.00	1.00	12588	2	156			
23	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	11977	2	150			
24	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.20	10.08	2.00	1.00	11988	2	150			
25	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.25	10.11	2.00	1.00	12073	2	150			
26	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.25	10.13	2.00	1.00	13289	2	165	171.40	223.40	76.72%
27	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.25	10.12	2.00	1.00	13795	2	171			
28	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	13980	2	173			
29	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	14076	2	174			
30	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	14063	2	174			
31	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.25	10.10	2.00	1.00	14567	2	182	188.80	223.40	84.51%
32	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.40	10.14	2.00	1.00	15302	2	189			
33	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.45	10.15	2.00	1.00	15428	2	190			
34	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.45	10.17	2.00	1.00	15678	2	193			
35	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	15391	2	190			
36	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.30	10.09	2.00	1.00	16723	2	209	207.00	223.40	92.66%
37	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.35	10.14	2.00	1.00	16890	2	209			
38	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.35	10.14	2.00	1.00	16602	2	206			
39	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.35	10.13	2.00	1.00	16542	2	205			
40	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.25	10.16	2.00	1.00	16712	2	206			



De la muestra M2 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 152.60 kg/cm², que corresponde al 68.31% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 171.40 kg/cm², que corresponde al 76.72% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 188.80 kg/cm², que corresponde al 84.51% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 207.00 kg/cm², que corresponde al 92.66% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 1.5% ESTOPA DE COCO

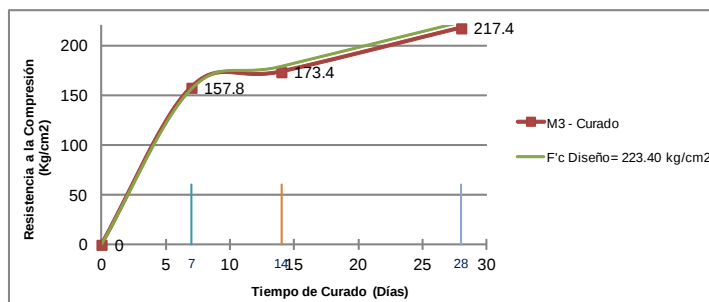
FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1.5\%$ Estopa de coco, Tamaño entre 5 y 7 cm
Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	R_{LD}	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	$F'c$ (Kg/cm ²)	$F'c$ promedio (Kg/cm ²)	$F'c$ Diseño (Kg/cm ²)	%
41	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12678	1	155	157.80	223.40	70.64%
42	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.15	2.00	1.00	13302	1	164			
43	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12541	1	153			
44	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.20	10.15	2.00	1.00	13205	1	163			
45	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	12300	1	154			
46	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.25	10.00	2.00	1.00	13809	1	176	173.40	223.40	77.62%
47	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13345	1	163			
48	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	14567	1	178			
49	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	14089	1	174			
50	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	14204	1	176			
51	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.25	10.00	2.00	1.00	16546	1	211	206.60	223.40	92.48%
52	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.40	10.20	2.00	1.00	16756	1	205			
53	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.45	10.20	2.00	1.00	16834	1	206			
54	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.45	10.00	2.00	1.00	16340	1	208			
55	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	16451	1	203			
56	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.30	10.09	2.00	1.00	17923	1	224	217.40	223.40	97.31%
57	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.45	10.20	2.00	1.00	17664	1	216			
58	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.30	10.20	2.00	1.00	17734	1	217			
59	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	17234	1	215			
60	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	17234	1	215			



De la muestra M3 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 157.80 kg/cm^2 , que corresponde al 70.64% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 173.40 kg/cm^2 , que corresponde al 77.62% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 206.60 kg/cm^2 , que corresponde al 92.48% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 217.40 kg/cm^2 , que corresponde al 97.31% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 1.5% ESTOPA DE COCO

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

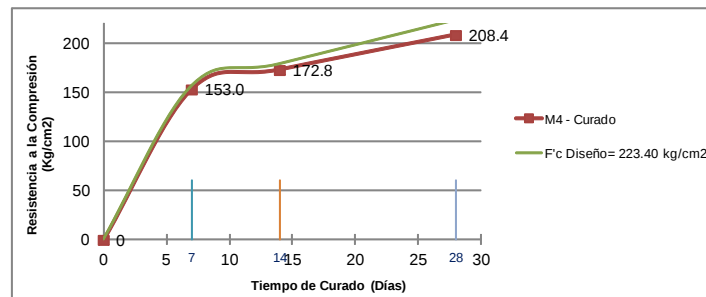
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Convencional $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 1.5% Estopa de coco, Tamaño aleatorio

Aplicación de curado con Agua

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	F'_c (Kg/cm ²)	F'_c promedio (Kg/cm ²)	F'_c Diseño (Kg/cm ²)	%
61	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12452	1	152	153.00	223.40	68.49%
62	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.15	2.00	1.00	12671	1	156			
63	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12431	1	152			
64	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.20	10.15	2.00	1.00	12537	1	155			
65	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	11990	1	150			
66	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.25	10.00	2.00	1.00	14231	1	181	172.80	223.40	77.35%
67	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13887	1	170			
68	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13657	1	167			
69	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	13782	1	171			
70	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	14111	1	175			
71	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.25	10.00	2.00	1.00	15539	1	198	197.00	223.40	88.18%
72	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.40	10.20	2.00	1.00	16090	1	197			
73	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.45	10.20	2.00	1.00	16102	1	197			
74	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.45	10.00	2.00	1.00	15723	1	200			
75	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	15621	1	193			
76	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.30	10.09	2.00	1.00	16981	1	212	208.40	223.40	93.29%
77	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.45	10.20	2.00	1.00	16743	1	205			
78	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.30	10.20	2.00	1.00	16789	1	205			
79	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16882	1	211			
80	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16732	1	209			



De la muestra M4 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 153.00 kg/cm², que corresponde al 68.49% del $F'_c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 172.80 kg/cm², que corresponde al 77.35% del $F'_c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 197.00 kg/cm², que corresponde al 88.18% del $F'_c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 208.40 kg/cm², que corresponde al 93.29% del $F'_c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 2.5% ESTOPA DE COCO

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

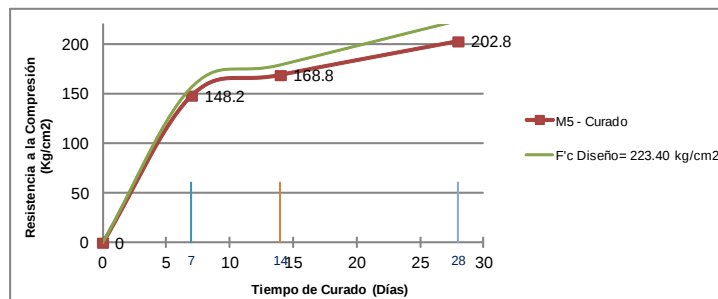
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + 2.5% Estopa de coco, tamaño < 4 cm

Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	R_{LD}	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	$F'c$ (Kg/cm ²)	$F'c$ promedio (Kg/cm ²)	$F'c$ Diseño (Kg/cm ²)	%
81	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12122	1	148	148.20	223.40	66.34%
82	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.35	10.15	2.00	1.00	11854	1	146			
83	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12311	1	151			
84	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.20	10.15	2.00	1.00	11802	1	146			
85	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	11991	1	150	168.80	223.40	75.56%
86	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.25	10.00	2.00	1.00	13890	1	177			
87	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13112	1	160			
88	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13087	1	160			
89	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	13902	1	172	187.00	223.40	83.71%
90	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	14120	1	175			
91	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.25	10.00	2.00	1.00	15001	1	191			
92	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.40	10.20	2.00	1.00	15123	1	185			
93	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.45	10.20	2.00	1.00	14891	1	182	202.80	223.40	90.78%
94	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.45	10.00	2.00	1.00	15102	1	192			
95	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	15001	1	185			
96	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.30	10.09	2.00	1.00	16431	1	205			
97	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.45	10.20	2.00	1.00	16356	1	200	202.80	223.40	90.78%
98	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.30	10.20	2.00	1.00	16209	1	198			
99	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16391	1	205			
100	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16512	1	206			



De la muestra M5 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 148.20 kg/cm², que corresponde al 66.34% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 168.80 kg/cm², que corresponde al 75.56% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 187.00 kg/cm², que corresponde al 83.71% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 202.80 kg/cm², que corresponde al 90.78% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 2.5% ESTOPA DE COCO

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

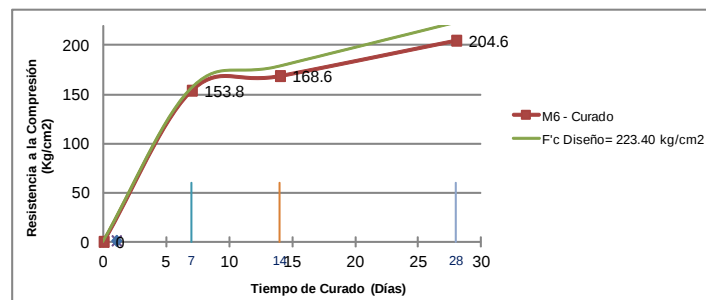
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2.5\%$ Estopa de coco, tamaño entre 5 y 7 cm

Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	R_{LUD}	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	$F'c$ (Kg/cm ²)	$F'c$ promedio (Kg/cm ²)	$F'c$ Diseño (Kg/cm ²)	%
101	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12634	1	155	153.80	223.40	68.85%
102	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.15	2.00	1.00	12456	1	154			
103	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12679	1	155			
104	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.20	10.15	2.00	1.00	12056	1	149			
105	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	12470	1	156			
106	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.25	10.00	2.00	1.00	13651	1	174	168.60	223.40	75.47%
107	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13673	1	167			
108	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13512	1	165			
109	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	13673	1	169			
110	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	13537	1	168			
111	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.25	10.00	2.00	1.00	15893	1	202	197.60	223.40	88.45%
112	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.40	10.20	2.00	1.00	15803	1	193			
113	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.45	10.20	2.00	1.00	15932	1	195			
114	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.45	10.00	2.00	1.00	15872	1	202			
115	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	15899	1	196			
116	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.30	10.19	2.00	1.00	16592	1	204	204.60	223.40	91.58%
117	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.45	10.20	2.00	1.00	16491	1	202			
118	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.30	10.20	2.00	1.00	16553	1	202			
119	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16450	1	206			
120	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16751	1	209			



De la muestra M6 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 153.80 kg/cm², que corresponde al 68.85% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 168.60 kg/cm², que corresponde al 75.47% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 197.60 kg/cm², que corresponde al 88.45% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 204.60 kg/cm², que corresponde al 91.58% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL + 2.5% ESTOPA DE COCO

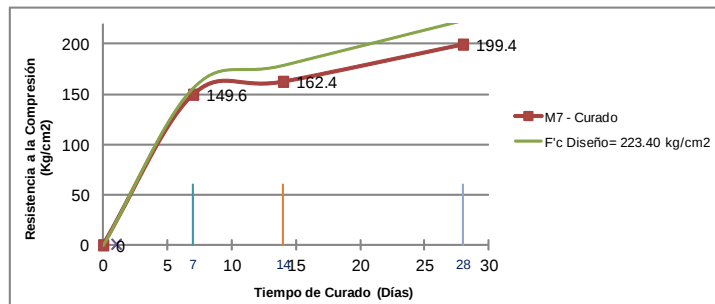
FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008

Identificación : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2.5\%$ Estopa de coco, Tamaño aleatorio
Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Diámetro (cm)	$R_{L/D}$	Factor de correccion	Carga (P) (Kg)	tipo de falla	$F'c$ (Kg/cm ²)	$F'c$ promedio (Kg/cm ²)	$F'c$ Diseño (Kg/cm ²)	%
121	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12245	1	150	149.60	223.40	66.97%
122	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.15	2.00	1.00	12005	1	148			
123	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.35	10.20	2.00	1.00	12128	1	148			
124	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.20	10.15	2.00	1.00	12183	1	150			
125	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	20.25	10.09	2.00	1.00	12198	1	152			
126	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.25	10.00	2.00	1.00	13109	1	167	162.40	223.40	72.69%
127	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13201	1	161			
128	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.20	2.00	1.00	13173	1	161			
129	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.40	10.14	2.00	1.00	13090	1	162			
130	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	20.35	10.14	2.00	1.00	13041	1	161			
131	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.25	10.00	2.00	1.00	15231	1	194	189.20	223.40	84.69%
132	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.40	10.20	2.00	1.00	15198	1	186			
133	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.45	10.20	2.00	1.00	15201	1	186			
134	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.45	10.00	2.00	1.00	15152	1	193			
135	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	20.40	10.16	2.00	1.00	15118	1	187			
136	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.30	10.19	2.00	1.00	16106	1	198	199.40	223.40	89.26%
137	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.45	10.20	2.00	1.00	16201	1	198			
138	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.30	10.20	2.00	1.00	16183	1	198			
139	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16194	1	202			
140	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	20.35	10.10	2.00	1.00	16093	1	201			



De la muestra M7 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 149.60 kg/cm^2 , que corresponde al 66.97% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 162.40 kg/cm^2 , que corresponde al 72.69% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 189.20 kg/cm^2 , que corresponde al 84.69% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 199.40 kg/cm^2 , que corresponde al 89.26% del $F'c = 223.40 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A COMPRESIÓN

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. 3a ed.

Referencia : NTP 339.034 : 2008
Aplicación de curado con Agua

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c Diseño (kg/cm ²)	(%)
M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	151.00	210	72%
M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	167.20	210	80%
M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	167.20	210	80%
M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	223.40	210	106%

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c Diseño (kg/cm ²)	(%)
M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	152.60	223.40	68.31%
M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	171.40	223.40	76.72%
M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	171.40	223.40	76.72%
M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	207.00	223.40	92.66%

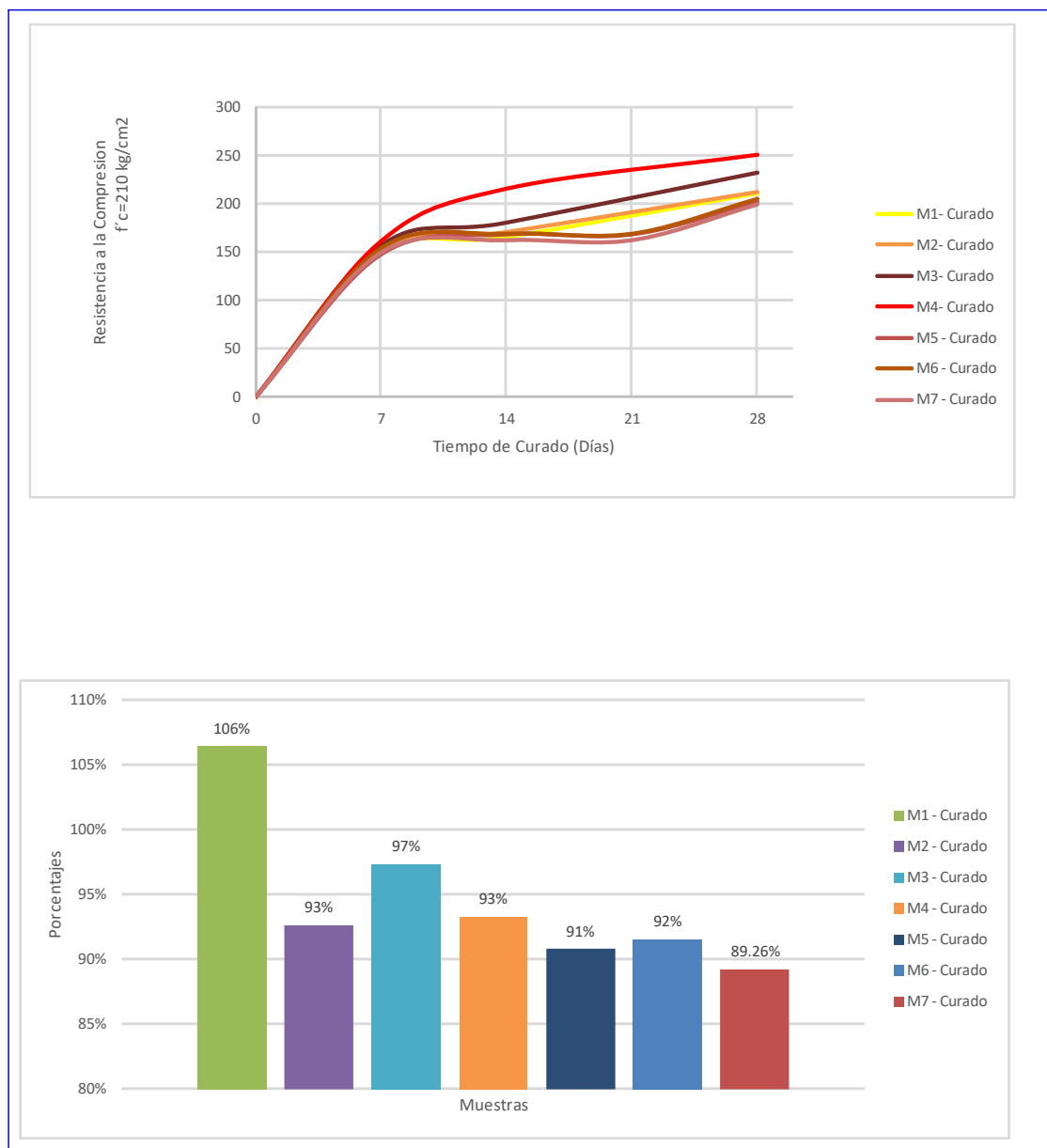
M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	157.80	223.40	70.64%
M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	173.40	223.40	77.62%
M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	173.40	223.40	77.62%
M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	217.40	223.40	97.31%

M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	153.00	223.40	68.49%
M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	172.80	223.40	77.35%
M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	172.80	223.40	77.35%
M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	208.40	223.40	93.29%

M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	148.20	223.40	66.34%
M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	168.80	223.40	75.56%
M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	168.80	223.40	75.56%
M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	202.80	223.40	90.78%

M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	153.80	223.40	68.85%
M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	168.60	223.40	75.47%
M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	168.60	223.40	75.47%
M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	204.60	223.40	91.58%

M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	149.60	223.40	66.97%
M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	162.40	223.40	72.69%
M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	162.40	223.40	72.69%
M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	199.40	223.40	89.26%



Al haber realizado los ensayos de compresión de los siete diferentes tipos de concretos elaborados a base de la adición de la fibra de coco, se obtuvo como resultado que la resistencia a compresión de éstos en comparación al concreto convencional (0 % de fibra de coco), a los 28 días de edad, tiempo en la cual el concreto convencional alcanza el 100% de su resistencia, el concreto elaborado con un porcentaje de 1.5% y una longitud de entre 5 y 7 cm de fibra de coco fue la que alcanzó la mayor resistencia de 217.40 kg/cm² y que es menor en comparación al concreto convencional que dio una resistencia de 223.40 kg/cm².

DESCRIPCION DE RESULTADOS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO EN FLEXION.

Tendremos siete tipos de concretos, que se describen a continuación:

M1: Concreto convencional.

M2: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño menor a 4cm a un volumen de 1.5% de concreto.

M3: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño entre 5 y 7cm a un volumen de 1.5% de concreto.

M4: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño aleatorio a un volumen de 1.5% de concreto.

M5: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño menor a 4cm a un volumen de 2.5% de concreto.

M6: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño entre 5 y 7cm a un volumen de 2.5% de concreto.

M7: Concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco de tamaño aleatorio a un volumen de 2.5% de concreto.

Se realizaron ensayos para las diferentes muestras de concreto convencional y adicionado con estopa de coco de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Los dos diseños se realizaron con porcentajes de aditivos naturales mencionado anteriormente.

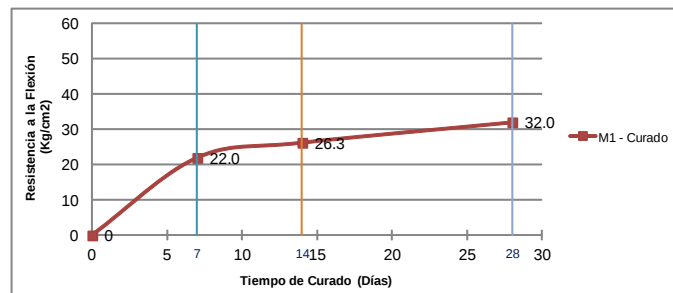
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO CONVENCIONAL

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Referencia : Concreto Convencional $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Identificación : Aplicación de curado con Agua

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
01	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	53.10	15.40	15.55	45.10	1208	15.45	15.45	1	-	22.16	21.98	-	-
02	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	53.25	15.35	15.70	45.25	1205	15.55	15.60	1	-	21.61			
03	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	53.25	15.35	15.70	45.25	1265	15.55	15.60	1	-	22.69			
04	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	53.25	15.35	15.70	45.25	1212	15.55	15.60	1	-	21.74			
05	M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	53.40	15.30	15.60	45.40	1194	15.40	15.60	1	-	21.70			
06	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	53.25	15.35	15.24	45.25	1462	15.40	15.50	1	-	26.82	26.27	-	-
07	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	53.30	15.30	15.60	45.30	1422	15.45	15.55	1	-	25.86			
08	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	53.30	15.30	15.60	45.30	1461	15.45	15.55	1	-	26.57			
09	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	53.30	15.30	15.60	45.30	1431	15.45	15.55	1	-	26.03			
10	M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	53.45	15.30	15.45	45.45	1406	15.40	15.45	1	-	26.08			
11	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	53.25	15.35	15.24	45.25	1534	15.40	15.50	1	-	28.14	28.25	-	-
12	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	53.30	15.30	15.60	45.30	1564	15.45	15.55	1	-	28.45			
13	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	53.30	15.30	15.60	45.30	1546	15.45	15.55	1	-	28.12			
14	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	53.30	15.30	15.60	45.30	1567	15.45	15.55	1	-	28.50			
15	M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	53.45	15.30	15.45	45.45	1511	15.40	15.45	1	-	28.02			
16	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	53.30	15.40	15.50	45.30	1781	15.40	15.60	1	-	32.29	32.04	-	-
17	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	53.30	15.40	15.50	45.30	1732	15.40	15.60	1	-	31.40			
18	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	53.30	15.40	15.50	45.30	1756	15.40	15.60	1	-	31.84			
19	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	53.40	15.35	15.30	45.40	1791	15.40	15.40	1	-	33.39			
20	M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	53.30	15.30	15.24	45.30	1719	15.45	15.55	1	-	31.27			



De la muestra M1 que es la muestra patrón podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 21.98 kg/cm2.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 26.27 kg/cm2.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 28.25 kg/cm2.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 32.04 kg/cm2.

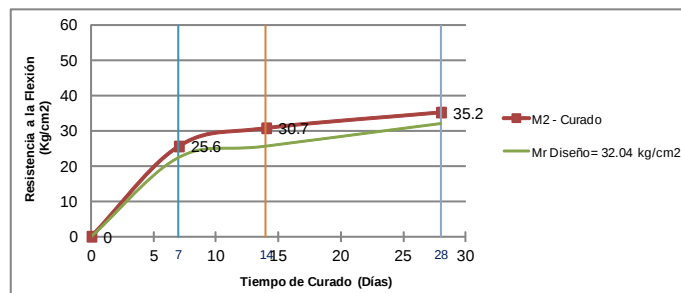
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 1.5%

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Referencia : Concreto Convencional $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 1.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño <4 cm
Identificación : Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
21	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.50	15.40	15.30	45.50	1331	15.40	15.50	1	-	24.55	25.55	32.04	79.76
22	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.70	15.60	15.60	45.70	1346	15.60	15.60	1	-	24.30			
23	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.70	15.60	15.60	45.70	1455	15.60	15.60	1	-	26.27			
24	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.70	15.60	15.60	45.70	1491	15.60	15.60	1	-	26.92			
25	M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.40	15.40	15.50	45.40	1402	15.45	15.50	1	-	25.72			
26	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.55	15.45	15.40	45.55	1534	15.45	15.50	1	-	28.24	29.10	32.04	90.82
27	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.55	15.45	15.40	45.55	1594	15.45	15.50	1	-	29.34			
28	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.55	15.45	15.40	45.55	1564	15.45	15.50	1	-	28.79			
29	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.50	15.40	15.40	45.50	1602	15.45	15.40	1	-	29.84			
30	M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.60	15.40	15.50	45.60	1594	15.40	15.55	1	-	29.28			
31	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.55	15.45	15.40	45.55	1638	15.45	15.50	1	-	30.15	30.71	32.04	95.84
32	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.55	15.45	15.40	45.55	1694	15.45	15.50	1	-	31.18			
33	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.55	15.45	15.40	45.55	1700	15.45	15.50	1	-	31.29			
34	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.50	15.40	15.40	45.50	1684	15.45	15.40	1	-	31.37			
35	M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.60	15.40	15.50	45.60	1608	15.40	15.55	1	-	29.54			
36	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.50	15.55	15.55	45.50	1920	15.65	15.50	1	-	34.85	35.17	32.04	109.76
37	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.50	15.60	15.60	45.50	1937	15.45	15.40	1	-	36.08			
38	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.50	15.55	15.55	45.50	1938	15.65	15.50	1	-	35.18			
39	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.50	15.60	15.60	45.50	1961	15.45	15.40	1	-	36.53			
40	M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.60	15.60	15.70	45.60	1902	15.70	15.80	1	-	33.19			



De la muestra M2 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 25.55 kg/cm^2 , que corresponde al 79.76% del $\text{Mr}=32.04 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 29.10 kg/cm^2 , que corresponde al 90.82% del $\text{Mr}=32.04 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 30.71 kg/cm^2 , que corresponde al 95.84% del $\text{Mr}=32.04 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 35.17 kg/cm^2 , que corresponde al 109.76% del $\text{Mr}=32.04 \text{ kg/cm}^2$ de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 1.5%

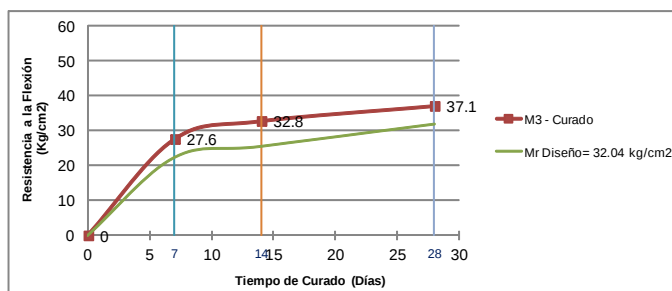
FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto Convencional $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 1.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño entre 5 y 7 cm

Aplicación de curado con Agua

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
41	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.60	15.50	15.55	45.60	1491	15.55	15.60	1	-	26.95	27.62	32.04	86.20
42	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.40	15.40	15.70	45.40	1487	15.60	15.60	1	-	26.67			
43	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.40	15.30	15.40	45.40	1510	15.30	15.30	1	-	28.71			
44	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.40	15.40	15.70	45.40	1549	15.60	15.60	1	-	27.79			
45	M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.40	15.30	15.40	45.40	1471	15.30	15.30	1	-	27.97	32.79	32.04	102.35
46	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.45	15.40	15.45	45.45	1785	15.40	15.60	1	-	32.47			
47	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.40	15.35	15.40	45.40	1793	15.40	15.45	1	-	33.22			
48	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.40	15.35	15.40	45.40	1763	15.40	15.45	1	-	32.66			
49	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.40	15.35	15.40	45.40	1768	15.40	15.45	1	-	32.75	33.86	32.04	105.67
50	M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.60	15.35	15.35	45.60	1754	15.40	15.40	1	-	32.85			
51	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.45	15.40	15.45	45.45	1835	15.40	15.60	1	-	33.38			
52	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.40	15.35	15.40	45.40	1867	15.40	15.45	1	-	34.59			
53	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.40	15.35	15.40	45.40	1829	15.40	15.45	1	-	33.88	37.12	32.04	115.86
54	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.40	15.35	15.40	45.40	1809	15.40	15.45	1	-	33.51			
55	M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.60	15.35	15.35	45.60	1811	15.40	15.40	1	-	33.92			
56	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.10	15.20	15.50	45.10	2031	15.30	15.40	1	-	37.87			
57	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.60	15.40	15.60	45.60	2027	15.40	15.40	1	-	37.96	37.12	32.04	115.86
58	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.60	15.40	15.60	45.60	1996	15.40	15.40	1	-	37.38			
59	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.60	15.40	15.60	45.60	1953	15.40	15.40	1	-	36.58			
60	M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.30	15.50	15.60	45.30	2001	15.60	15.60	1	-	35.81			



De la muestra M3 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 27.62 kg/cm², que corresponde al 86.20% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 32.79 kg/cm², que corresponde al 102.35% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 33.86 kg/cm², que corresponde al 105.67% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 37.12 kg/cm², que corresponde al 115.86% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

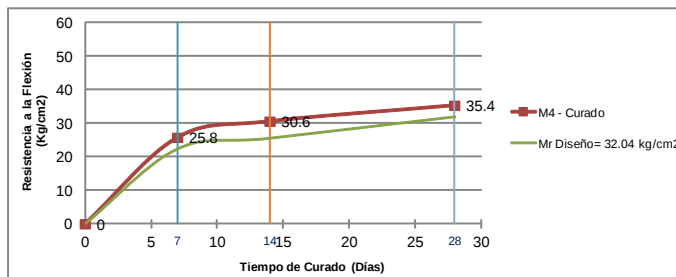
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 1.5%

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Referencia : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 1.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño Aleatorio
Identificación : Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
61	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.50	15.50	15.55	45.50	1412	15.50	15.50	1	-	25.88	25.78	32.04	80.47
62	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1406	15.60	15.50	1	-	25.49			
63	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1431	15.60	15.50	1	-	25.94			
64	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1414	15.60	15.50	1	-	25.64			
65	M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.40	15.30	15.70	45.40	1438	15.50	15.60	1	-	25.96	30.61	32.04	95.54
66	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.50	15.30	15.50	45.50	1692	15.30	15.40	1	-	31.83			
67	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1678	15.40	15.55	1	-	30.62			
68	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1635	15.40	15.55	1	-	29.83			
69	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1687	15.40	15.55	1	-	30.78	32.49	32.04	101.42
70	M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.40	15.35	15.30	45.40	1608	15.40	15.40	1	-	29.98			
71	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.40	15.30	15.70	45.40	1699	15.50	15.60	1	-	30.67			
72	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.50	15.30	15.50	45.50	1714	15.30	15.40	1	-	32.24			
73	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.40	15.35	15.30	45.40	1721	15.40	15.40	1	-	32.09	35.37	32.04	110.39
74	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1729	15.40	15.55	1	-	31.55			
75	M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1968	15.40	15.55	1	-	35.91			
76	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.40	15.35	15.30	45.40	1905	15.40	15.40	1	-	35.52			
77	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1916	15.40	15.50	1	-	35.19	35.37	32.04	110.39
78	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1931	15.40	15.50	1	-	35.46			
79	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1911	15.40	15.50	1	-	35.10			
80	M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.50	15.40	15.40	45.50	1903	15.40	15.40	1	-	35.56			



De la muestra M4 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 25.78 kg/cm², que corresponde al 80.47% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 30.61 kg/cm², que corresponde al 95.54% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 32.49 kg/cm², que corresponde al 101.42% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 35.37 kg/cm², que corresponde al 110.39% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

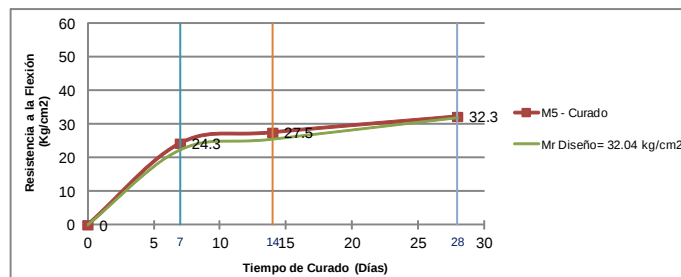
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 2.5%

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Referencia : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 2.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño <4 cm
Identificación : Aplicación de curado con Agua

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
81	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.50	15.50	15.55	45.50	1328	15.50	15.50	1	-	24.34	24.31	32.04	75.87
82	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1321	15.60	15.50	1	-	23.95			
83	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1348	15.60	15.50	1	-	24.44			
84	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1351	15.60	15.50	1	-	24.49			
85	M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	53.40	15.30	15.70	45.40	1347	15.50	15.60	1	-	24.32	27.54	32.04	85.97
86	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.50	15.30	15.50	45.50	1491	15.30	15.40	1	-	28.04			
87	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1503	15.40	15.55	1	-	27.43			
88	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1473	15.40	15.55	1	-	26.88			
89	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1490	15.40	15.55	1	-	27.19	28.75	32.04	89.74
90	M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	53.40	15.35	15.30	45.40	1511	15.40	15.40	1	-	28.17			
91	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.40	15.30	15.70	45.40	1594	15.50	15.60	1	-	28.78			
92	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.50	15.30	15.50	45.50	1537	15.30	15.40	1	-	28.91			
93	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.40	15.35	15.30	45.40	1591	15.40	15.40	1	-	29.67	32.28	32.04	100.74
94	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1571	15.40	15.55	1	-	28.67			
95	M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1520	15.40	15.55	1	-	27.74			
96	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.40	15.35	15.30	45.40	1725	15.40	15.40	1	-	32.16			
97	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1739	15.40	15.50	1	-	31.94	32.28	32.04	100.74
98	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1743	15.40	15.50	1	-	32.01			
99	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1759	15.40	15.50	1	-	32.31			
100	M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	53.50	15.40	15.40	45.50	1764	15.40	15.40	1	-	32.96			



De la muestra M5 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 24.31 kg/cm², que corresponde al 75.87% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 27.54 kg/cm², que corresponde al 85.97% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

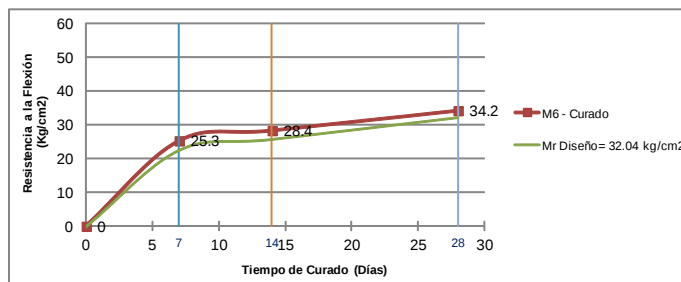
A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 28.75 kg/cm², que corresponde al 89.74% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 32.28 kg/cm², que corresponde al 100.74% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 2.5%

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012
Referencia : 339.079 2012
Identificación : Concreto Convencional $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 2.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño entre 5 y 7 cm
 Aplicación de curado con Agua

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
101	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.50	15.50	15.55	45.50	1411	15.50	15.50	1	-	25.86	25.31	32.04	79.00
102	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1398	15.60	15.50	1	-	25.35			
103	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1375	15.60	15.50	1	-	24.93			
104	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1367	15.60	15.50	1	-	24.78			
105	M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	53.40	15.30	15.70	45.40	1420	15.50	15.60	1	-	25.64			
106	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.50	15.30	15.50	45.50	1531	15.30	15.40	1	-	28.80	28.36	32.04	88.50
107	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1541	15.40	15.55	1	-	28.12			
108	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1549	15.40	15.55	1	-	28.27			
109	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1530	15.40	15.55	1	-	27.92			
110	M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	53.40	15.35	15.30	45.40	1538	15.40	15.40	1	-	28.68			
111	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.40	15.30	15.70	45.40	1609	15.50	15.60	1	-	29.05	29.75	32.04	92.87
112	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.50	15.30	15.50	45.50	1631	15.30	15.40	1	-	30.68			
113	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.40	15.35	15.30	45.40	1628	15.40	15.40	1	-	30.36			
114	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1609	15.40	15.55	1	-	29.36			
115	M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1607	15.40	15.55	1	-	29.32			
116	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.40	15.35	15.30	45.40	1842	15.40	15.40	1	-	34.35	34.24	32.04	106.89
117	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1839	15.40	15.50	1	-	33.77			
118	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1886	15.40	15.50	1	-	34.64			
119	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1867	15.40	15.50	1	-	34.29			
120	M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	53.50	15.40	15.40	45.50	1829	15.40	15.40	1	-	34.18			



De la muestra M6 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 25.31 kg/cm², que corresponde al 79.00% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 28.36 kg/cm², que corresponde al 88.50% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 29.75 kg/cm², que corresponde al 92.87% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 34.24 kg/cm², que corresponde al 106.89% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

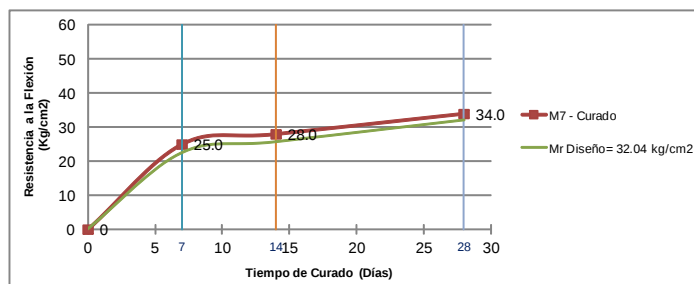
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONAL + FIBRA DE ESTOPA DE COCO AL 2.5%

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Referencia : Concreto Convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ + proporción 2.5% Fibra de estopa de coco, Tamaño Aleatorio
Aplicación de curado con Agua

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
121	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.50	15.50	15.55	45.50	1395	15.50	15.50	1	-	25.57	25.00	32.04	78.03
122	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1385	15.60	15.50	1	-	25.11			
123	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1391	15.60	15.50	1	-	25.22			
124	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.30	15.30	15.50	45.30	1374	15.60	15.50	1	-	24.91			
125	M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	53.40	15.30	15.70	45.40	1340	15.50	15.60	1	-	24.19			
126	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.50	15.30	15.50	45.50	1532	15.30	15.40	1	-	28.82	27.99	32.04	87.37
127	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1481	15.40	15.55	1	-	27.02			
128	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1511	15.40	15.55	1	-	27.57			
129	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.30	15.40	15.50	45.30	1523	15.40	15.55	1	-	27.79			
130	M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	53.40	15.35	15.30	45.40	1542	15.40	15.40	1	-	28.75			
131	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.40	15.30	15.70	45.40	1593	15.50	15.60	1	-	28.76	29.32	32.04	91.50
132	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.50	15.30	15.50	45.50	1576	15.30	15.40	1	-	29.64			
133	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.40	15.35	15.30	45.40	1606	15.40	15.40	1	-	29.95			
134	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1609	15.40	15.55	1	-	29.36			
135	M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	53.30	15.40	15.50	45.30	1582	15.40	15.55	1	-	28.87			
136	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.40	15.35	15.30	45.40	1876	15.40	15.40	1	-	34.98	33.97	32.04	106.03
137	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1845	15.40	15.50	1	-	33.88			
138	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1774	15.40	15.50	1	-	32.58			
139	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.30	15.30	15.40	45.30	1821	15.40	15.50	1	-	33.44			
140	M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	53.50	15.40	15.40	45.50	1871	15.40	15.40	1	-	34.96			



De la muestra M7 podemos decir que:

A los 7 días nos arrojó una resistencia promedio de 25.00 kg/cm², que corresponde al 78.03% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 14 días nos arrojó una resistencia promedio de 27.99 kg/cm², que corresponde al 87.37% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

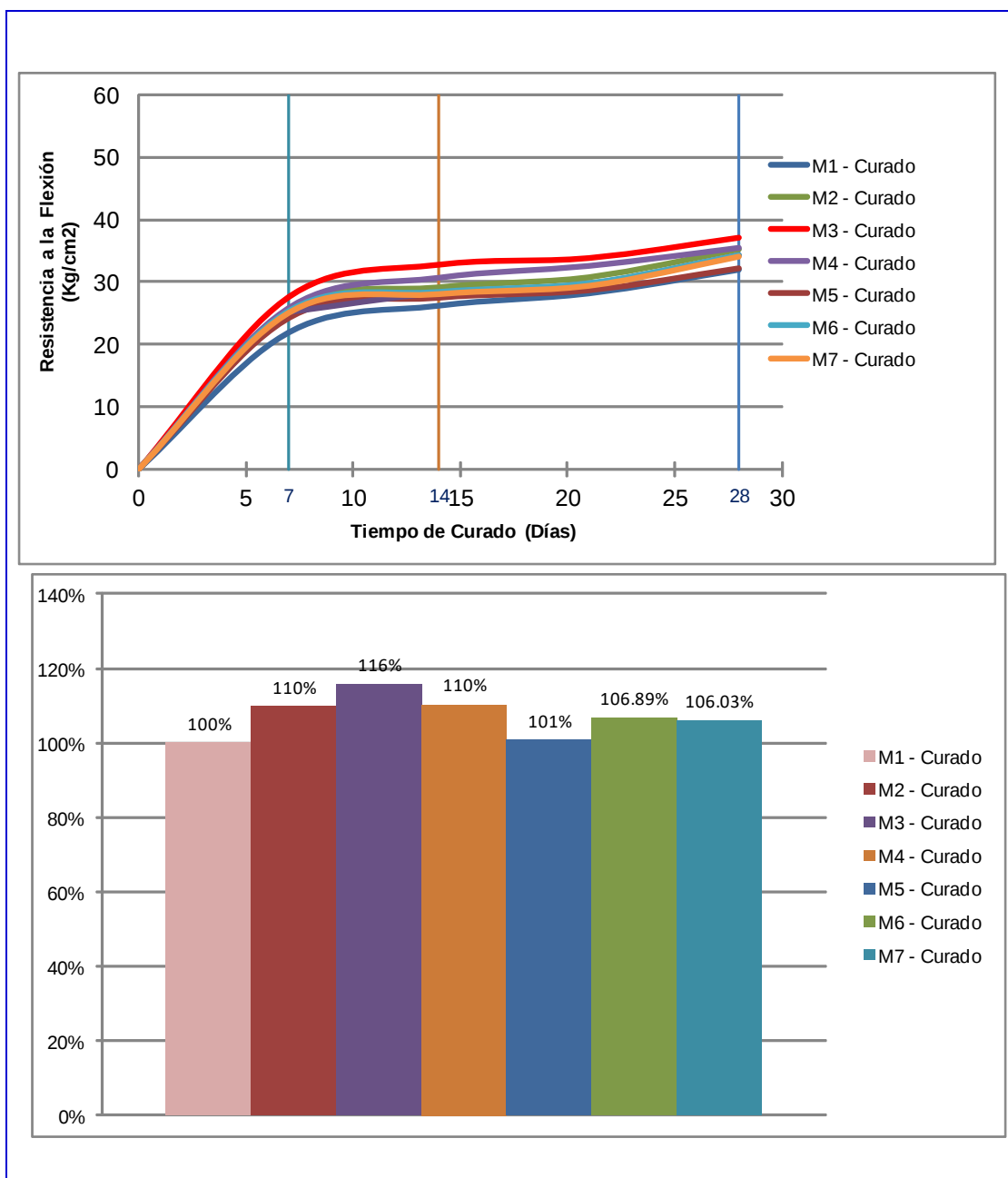
A los 21 días nos arrojó una resistencia promedio de 29.32 kg/cm², que corresponde al 91.50% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

A los 28 días nos arrojó una resistencia promedio de 33.97 kg/cm², que corresponde al 106.03% del Mr=32.04 kg/cm² de diseño.

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN EN VIGAS

FECHA : CHICLAYO, JULIO DEL 2016
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3a Edición. NTP 339.079 2012
 Aplicación de curado con Agua

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Mr Promedio (kg/cm ²)	Mr Diseño (kg/cm ²)	(%)
M1 - Curado	06/06/2016	13/06/2016	7	21.98	-	-
M1 - Curado	06/06/2016	20/06/2016	14	26.27	-	-
M1 - Curado	06/06/2016	27/06/2016	21	28.25	-	-
M1 - Curado	06/06/2016	04/07/2016	28	32.04	-	-
IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Mr Promedio (kg/cm ²)	Mr Diseño (kg/cm ²)	(%)
M2 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	25.55	32.04	79.76%
M2 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	29.10	32.04	90.82%
M2 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	30.71	32.04	95.84%
M2 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	35.17	32.04	109.76%
M3 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	27.62	32.04	86.20%
M3 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	32.79	32.04	102.35%
M3 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	33.86	32.04	105.67%
M3 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	37.12	32.04	115.86%
M4 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	25.78	32.04	80.47%
M4 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	30.61	32.04	95.54%
M4 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	32.49	32.04	101.42%
M4 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	35.37	32.04	110.39%
M5 - Curado	07/06/2016	14/06/2016	7	24.31	32.04	75.87%
M5 - Curado	07/06/2016	21/06/2016	14	27.54	32.04	85.97%
M5 - Curado	07/06/2016	28/06/2016	21	28.75	32.04	89.74%
M5 - Curado	07/06/2016	05/07/2016	28	32.28	32.04	100.74%
M6 - Curado	08/06/2016	15/06/2016	7	25.31	32.04	79.00%
M6 - Curado	08/06/2016	22/06/2016	14	28.36	32.04	88.50%
M6 - Curado	08/06/2016	29/06/2016	21	29.75	32.04	92.87%
M6 - Curado	08/06/2016	06/07/2016	28	34.24	32.04	106.89%
M7 - Curado	09/06/2016	16/06/2016	7	25.00	32.04	78.03%
M7 - Curado	09/06/2016	23/06/2016	14	27.99	32.04	87.37%
M7 - Curado	09/06/2016	30/06/2016	21	29.32	32.04	91.50%
M7 - Curado	09/06/2016	07/07/2016	28	33.97	32.04	106.03%



Al haber realizado los ensayos de flexión de los siete diferentes tipos de concretos elaborados a base de la adición de la fibra de coco, se obtuvo como resultado que la resistencia a flexión de éstos en comparación al concreto convencional (0 % de fibra de coco), a los 28 días de edad, tiempo en la cual el concreto convencional alcanza el 100% de su resistencia, el concreto elaborado con un porcentaje de 1.5% y una longitud de entre 5 y 7 cm de fibra de coco fue la que alcanzó la mayor resistencia de 37.12 kg/cm² y que es mayor en comparación al concreto convencional que dio una resistencia de 32.04 kg/cm².

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

- Los resultados de los ensayos nos indican que la muestra que tiene 1.5% y entre 5 y 7cm de fibra de estopa de coco, es la que da en compresión la mayor Resistencia, pero no logra superar a la de concreto convencional.
- Los resultados de los ensayos nos indican que la muestra que tiene 1.5% y entre 5 y 7cm de fibra de estopa de coco, es la que da en flexion la mayor Resistencia, superando así a la de concreto convencional.

5.2.- RECOMENDACIONES

- Debido a que en compresión no obtenemos grandes resultados con la adición de la estopa de coco, es más, los valores de la Resistencia son menores a la del concreto convencional, no se recomienda su uso en construcciones sometidas a compression como las columnas y placas.
- Debido a que en flexión obtenemos mejores resultados con la adición de la estopa de coco, es que se recomienda su uso en construcciones principalmente de elementos sometidos a flexion como vigas y losas.

BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez Molineros Demis Omar. (2008). Caracterización físico-mecánica de morteros fibroreforzados de matriz cementicia y fibra de coco. En (1 ed. pp. 3-59). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Askeland Donald R. (1998). Ciencia e ingeniería de los materiales. (3 ed., pp. 508-571).
3. Castellanos Alarcón Oscar M. (2005) Caracterización geológica de arcillas del Valle de Laboyos. Municipio de Pitalito, Huila. Revista Facultad de Ciencias Básicas. Vol.3. No. 002.
4. Comisión Colombiana Del Océano y la Comisión Permanente del Pacífico Sur, (2008) Efectos Adversos Generados Por La Basura Marina Y Conformación Del Grupo De Trabajo Para Reducir Su Ingreso Al Medio Marino. Colombia, Bogotá.
5. Neville, A., (1999); Tecnología del Concreto, 1ª edición. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., México, D.F., pp. 185-200.
6. Neville, A., Brooks, J., (1998); Tecnología del Concreto, 1ª edición. Editorial Trillas, México, D.F., pp. 81-90.
7. Ramirez, A., (2009); La construcción sostenible. Física y Sociedad, 30-33.
8. Sanjuán, M., Castro, P., (2001); Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto. IMCYC México.

9. Solís, R., Moreno, E.I., (2006); Análisis de la porosidad del concreto con agregado calizo, Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., Vol. 21, N° 3, 57-68.
10. Castellón y De La Ossa (2013), “Estudio Comparativo De La Resistencia A La Compresión De Los Concretos Elaborados Con Cementos Tipo I Y Tipo III, Modificados Con Aditivos Acelerantes Y Retardantes en Cartagena de Indias”. (Tesis Ingeniería , Perú)
11. Benítez (2011), “Concreto (Hormigón) con cemento Portland Puzolánico Tipo IP Atlas de Resistencias Tempranas con la Tecnología Sika Viscocrete 20HE”. (Tesis Ingeniería , Perú)
12. Huincho (2011), “Concreto de Alta Resistencia Usando Aditivo Superplastificante, Microsilice y Nanosilice con Cemento Portland Tipo I en Lima-Perú” Tesis Ingeniería (Perú)
13. American Concrete Institute-ACI Pg.116 (26).

ANEXOS

HOJAS DE CALCULO

Universidad Particular de Chiclayo LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES						
Tesista:	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis					
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis					
Tesis:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO					
Ubicación:	Cantera Tres tomas -Mesones Muro- Ferreñafe					
	Ensayo			: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino		
	Referencia			: Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012		
Peso inicial	300.0					
Muestra	: Patapo-La Victoria					
	Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
	Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
	1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/8"	9.520	0.00	0.0	0.0	100.0
	Nº 004	4.750	25.30	8.4	8.4	91.6
	Nº 008	2.360	31.80	10.6	19.0	81.0
	Nº 016	1.180	53.20	17.7	36.8	63.2
	Nº 030	0.600	71.40	23.8	60.6	39.4
	Nº 050	0.300	62.40	20.8	81.4	18.6
	Nº 100	0.150	33.50	11.2	92.5	7.5
	FONDO		22.40	7.5	100.0	0.0
			Módulo de fineza =		2.987	
			Aberura de malla de referencia =		9.520	

Universidad Particular de Chiclayo						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES						
Tesista	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis					
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis					
Tesis	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO					
Lugar	: Tres tomas - Ferreñafe					
	Ensayo		: Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso			
	Referencia		: Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012			
Peso inicial	3000.0					
Muestra	: Tres Tomas					
	Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
	Pulg.	(mm.)				
	2"	50.000	0.0	0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
	3/4"	19.000	603.0	20.1	20.1	79.9
	1/2"	12.700	1369.0	45.6	65.7	34.3
	3/8"	9.520	598.0	19.9	85.7	14.3
	Nº 004	4.750	430.0	14.3	100.0	0.0
	FONDO		0.0	0.0	100.0	0.0
				Tamaño Máximo =	3/4"	
				Tamaño Máximo Nominal =	1/2"	

Universidad Particular de Chiclayo					
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES					
Tesista	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis				
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis				
Tesis	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO				
Lugar	Tres Tomas Ferreñafe				
	Ensayo	: Peso unitario del agregado fino			
	Referencia	: Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017			
Muestra	: Patapo-La Victoria				
1.- PESO UNITARIO SUELTO					
.- Peso de la muestra suelta + recipiente		(gr.)	7442	7488	
.- Peso del recipiente		(gr.)	2998	2998	
.- Peso de muestra		(gr.)	4444	4490	
.- Constante ó Volumen		(m³)	0.0028	0.0028	
.- Peso unitario suelto húmedo		(kg/m³)	1611	1628	
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)		(kg/m³)	1620		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)		(kg/m³)	1610		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO					
.- Peso de la muestra suelta + recipiente		(gr.)	7822	7816	
.- Peso del recipiente		(gr.)	2998	2998	
.- Peso de muestra		(gr.)	4824	4818	
.- Constante ó Volumen		(m³)	0.0028	0.0028	
.- Peso unitario suelto húmedo		(kg/m³)	1749	1747	
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)		(kg/m³)	1748		
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)		(kg/m³)	1737		
	Ensayo	: Contenido de humedad del agregado fino			
	Referencia	: Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185			
.- Peso de muestra húmeda		(gr.)	300	300	
.- Peso de muestra seca		(gr.)	298.12	298.15	
.- Peso de recipiente		(gr.)	0.0	0	
.- Contenido de humedad		(%)	0.63	0.62	
.- Contenido de humedad (promedio)		(%)	0.63		

Universidad Particular de Chiclayo						
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES						
Tesista	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis					
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis					
Tesis	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO					
	Ensayo		: Peso unitario del agregado grueso			
	Referencia		: Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017			
Muestra	: Tres Tomas					
1.- PESO UNITARIO SUELTO						
.- Peso de la muestra suelta + recipiente			(gr.)	20422	20229	
.- Peso del recipiente			(gr.)	6760	6760	
.- Peso de muestra			(gr.)	13662	13469	
.- Constante ó Volumen			(m³)	0.0094	0.0094	
.- Peso unitario suelto húmedo			(kg/m³)	1455	1434	
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)			(kg/m³)	1445		
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)			(kg/m³)	1437		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO						
.- Peso de la muestra suelta + recipiente			(gr.)	21538	21341	
.- Peso del recipiente			(gr.)	6760	6760	
.- Peso de muestra			(gr.)	14778	14581	
.- Constante ó Volumen			(m³)	0.0094	0.0094	
.- Peso unitario suelto húmedo			(kg/m³)	1574	1553	
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)			(kg/m³)	1563		
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)			(kg/m³)	1554		
	Ensayo		: Contenido de humedad del agregado grueso			
	Referencia		: Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185			
.- Peso de muestra húmeda			(gr.)	300.25	300.25	
.- Peso de muestra seca			(gr.)	298.57	298.57	
.- Peso de recipiente			(gr.)	0.0	0.0	
.- Contenido de humedad			(%)	0.56	0.56	
.- Contenido de humedad (promedio)			(%)	0.56		

Universidad Particular de Chiclayo									
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES									
Tesista	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis								
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis								
Tesis	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO								
Lugar	Tres tomas - Ferreñafe								

Universidad Particular de Chiclayo									
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES									
Tesista	Bach. Zamora Cubas Jorge Luis								
	Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis								
Tesis	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO INCORPORANDO FIBRA DE ESTOPA DE COCO								
Lugar	Tres tomas - Ferreñafe								
	Ensayo : Peso especifico y Absorción del agregado fino								
	Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021								
Muestra	: Tres Tomas								
I. <u>DATOS</u>									
1.- Peso de la muestra secada al horno								(gr)	1520.4
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca								(gr)	1562.0
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso dela canastilla								(gr)	1952.0
4.- Peso de la canastilla								(gr)	942.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua								(gr)	1010.0
II .- <u>RESULTADOS</u>									
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA								(gr/cm ³)	2.754
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO								(gr/cm ³)	2.830
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE								(gr/cm ³)	2.979
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN								%	2.74

Universidad Particular de Chiclayo					Expediente N°				
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					Petionario				
Ensayos físicos para diseño de mezcla de concreto.					Atención				
1.- GRANULOMETRIA: N.T.P. 400.012					f_c : 210 Kg/cm ²				
Muestra	Cantera Tres tomas -Mesones Muro- Ferreñafe				Muestra	: Tres tomas - Ferreñafe			
Peso Hum. :	300		Peso Seco :	298.12	Peso Hum. :	300.25		Peso Seco :	298.57
Modulo de Fineza:	2.987		Cont, Hum.	0.63	Modulo de Fineza:	2.715		Cont, Hum. :	0.56
Malla	Peso Retenid	% Retenid	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Malla	Peso Retenid	% Retenid	% Ret. Acum.	% Que Pasa
3/8"	0	0	0	100	2"	0	0	0	100
Nº4	25.3	8.4	8.4	91.6	1 1/2"	0	0	0	100
Nº8	31.8	10.6	19.0	81.0	1"	0	0.00	0.00	100.00
Nº16	53.2	17.7	36.8	63.2	3/4"	603	20.10	20.10	79.90
Nº30	71.4	23.8	60.6	39.4	1/2"	1369	45.63	65.73	34.27
Nº50	62.4	20.8	81.4	18.6	3/8"	598	19.93	85.67	14.33
Nº100	33.5	11.2	92.5	7.5	Nº4	430	14.33	100.00	0.00
FONDO	22.4	7.5	100.0	0.0	FONDO	0.0	0.0	100.0	0.0
2.- PESO UNITARIO : N.T.P. 400.017					T.M.:				
SUELTO			A	B	SUELTO			T.M.N.:	
- Peso de la muestra húmeda			7442	7488	- Peso de la muestra húmeda			20422	20229
- Volumen del molde				0.0028	- Volumen del molde				0.00939
- Peso unitario suelto húmedo				1620	- Peso unitario suelto húmedo				1445
- PESO UNIT. SUELTO SECO				1610	- PESO UNIT. SUELTO SECO				1437
COMPACTADO $((A+B)/2)/V/(1000)/(1+(C.H./100))$					COMPACTADO				
- Peso de la muestra húmeda			7822	7816	- Peso de la muestra húmeda			21538	21341
- Volumen del molde				0.00276	- Volumen del molde				0.00939
- Peso unitario suelto húmedo				1748	- Peso unitario suelto húmedo				1563
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO				1737	- PESO UNIT. COMPACTADO SECO				1554
3.- PEOS ESPECIFICO Y ABSORCIÓN : N.T.P. 400.021 Arena									
A.- Datos de la arena					N.T.P. 400.022 Piedra				
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.					g 500.0				
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.					g 983.5				
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.					(1+5) g 665.0				
4.- Peso del Agua.					(2-3) g 318.5				
5.- Peso del Frasco					g 656.3				
6.- Peso de la muest. secada ahorno + Peso del frasco.					(5+7) g 165.0				
7.- Peso de la muest. seca en el horno.					g 491.3				
8.- Volumen del frasco.					cm ³ 500.0				
B.- Resultados					Promedio				
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.					7/(8-4)	g/cm ³	2.707		
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.					7/(7-4)	g/cm ³	2.755		
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE					7/((8-4)-(8-7))	g/cm ³	1.162		
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.					((1-7)/7)*100	%	1.77		
A.- Datos de la grava									
1.- Peso de la muestra seca al horno					g 1520				
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca					g 1562				
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla					g 1952				
4.- Peso de la canastilla					g 942				
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua					(3-4) g 1010				
B.- Resultados					Promedio				
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.					1/(2-5)	g/cm ³	2.754		
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.					2/(2-5)	g/cm ³	2.830		
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE					1/(1-5)	g/cm ³	2.979		
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.					((2-1)/1)*100	%	2.74		
4.- CONTENIDO DE HUMEDAD : N.T.P. 339.185									
Arena $((A+B)/2)/(1+(C.H./100))$					Grava				
1.- Peso de la muest. húmeda					300				
2.- Peso de la muestra seca					298.12				
3.- Cont. Humedad					0.63				
4.- Promedio					0.63				
					1.- Peso de la muest. húmeda				
					300.25				
					2.- Peso de la muestra seca				
					298.57				
					3.- Cont. Humedad				
					0.56				
					4.- Promedio				
					0.56				

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**

Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'_c =$ **210** Kg/cm²

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.56	%
06.- Contenido de absorción	2.74	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1610	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.6256	%
10.- Contenido de absorción	1.7708	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	210	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.684	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150	Kg/m ³
19.- Aditivo		0.000	%
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		0.000	g/cm ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad		Agua Efectiva
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	826	0.3061	47	830.5460	18.0514
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensay: 0.028 m³

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842	kg	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851	L	$R^{a/c \text{ de diseño}}$	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255	kg		
Aditivo	0.000	L/m ³	0.000	L		
	2319		64.943			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO +1.5% DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**

Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis

DISEÑO DE RESISTENCIA

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

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.56	%
06.- Contenido de absorción	2.74	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1610	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.6256	%
10.- Contenido de absorción	1.7708	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'cr	210	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	R^{a/c}	0.684	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150	Kg/m ³
19.- Aditivo		1.500	%
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		1.000	g/cm ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	<u>826</u>	<u>0.3061</u>	47	830.5460	<u>18.0514</u>
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensay **0.028 m³**

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842 kg	F _{cemento (en bolsas)}	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851 L	R ^{a/c} de diseño	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994 kg	R ^{a/c} de obra	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255 kg		
Aditivo	<u>4.737</u>	L/m ³	<u>0.133</u> L		
	2319		64.943		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

Universidad Particular de Chiclayo
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO +2.5% DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

Tesista: **Bach. Zamora Cubas Jorge Luis**

Bach. Suxe Pérez Lenin Elvis

DISEÑO DE RESISTENCIA

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

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	1/2"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2698	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1554	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1437	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.56	%
06.- Contenido de absorción	2.74	%

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2616	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1610	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.6256	%
10.- Contenido de absorción	1.7708	%
11.- Módulo de fineza (adimensional)	2.987	%

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	210	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R_{a/c}$	0.684	
14.- Asentamiento		4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	216	216	L/m ³
16.- Contenido de aire atrapado	0	2.5	%
17.- Volumen del agregado grueso		0.5313	m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I - Pacasmayo.		3150	Kg/m ³
19.- Aditivo		2.500	%
20.- Densidad aparente del aditivo : Estopa de Coco		1.000	g/cm ³

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- Cemento	316	0.1003			
b.- Agua	216	0.2160			
c.- Aire	2.5	0.0250	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- Arena	923	0.3526	53	928.3677	10.6322
e.- Grava	826	0.3061	47	830.5460	18.0514
	2283	1.0000			28.6836

V.) Resultado final de diseño (húmedo) VI.) Tanda de ensayo **0.028 m³**

CEMENTO	315.79	Kg/m ³	8.842	kg	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$	7.4
AGUA	244.68	L/m ³	6.851	L	$R_{a/c \text{ de diseño}}$	0.684
ARENA	928.37	Kg/m ³	25.994	kg	$R_{a/c \text{ de obra}}$	0.775
PIEDRA	830.55	Kg/m ³	23.255	kg		
Aditivo	7.895	L/m ³	0.221	L		
	2319		64.943			

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.94	2.63	32.9	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.75	2.75	32.9	Lts/pie ³

PANEL FOTOGRÁFICO

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA



ENSAYO DE PESO UNITARIO

SUELTO SECO DEL AGREGADO FINO



COMPACTADO Y VARILLADO DEL AGREGADO FINO



SUELTO SECO DEL AGREGADO GRUESO



COMPACTADO Y VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

AGREGADO FINO



AGREGADO GRUESO



ENSAYO EN CONCRETO FRESCO



ENSAYO EN CONCRETO FRESCO

CONO DE ABRAHMS



ELABORACION DE PROBETAS DE CONCRETO



CURADO DE PROBETAS DE CONCRETO



CONCRETO ENDURECIDO CON FIBRA





CONCRETO ENDURECIDO CON Y SIN FIBRA PARA VIGAS

