

## CONCRETO REFORZADO CON FIBRA NATURAL DE ORIGEN ANIMAL (PLUMAS DE AVES)

---

REINFORCED CONCRETE WITH NATURAL FIBER OF ANIMAL ORIGIN (PIGS OF BIRDS)

*Pablo Diaz Cabrejos<sup>1</sup>*

Fecha de recepción: 17 de mayo 2016

Fecha de aceptación: 20 de setiembre 2016

### Resumen

Para mejorar las propiedades del concreto como la resistencia y la durabilidad ha sido investigado a través de los años. Con ayuda de la tecnología se han obtenido óptimos diseños para concretos reforzados con fibras pero su aplicación comercial aún está limitada debido a que estas fibras incrementan el costo.

Con la presente investigación se pretende determinar el contenido óptimo de las fibras en el concreto teniendo en cuenta la inhibición causadas por la contracción plástica. Se estudiará las propiedades del concreto endurecido, utilizando fibra sintética y fibra natural de origen animal. Por ello, se realizó un análisis comparativo entre fibra sintética y fibra natural de origen animal (plumas de aves), las cuales se estudiaron en ensayos normados por la ASTM y pruebas experimentales.

Los ensayos realizados al concreto ya sea en su forma inicial (concreto trabajable) o su forma final (concreto endurecido), en ambas cumplieron con las Normas técnicas Peruanas establecidas para dichos diseños, se concluye que las fibras naturales pueden reemplazar a las fibras artificiales ya que presentan muy poca diferencia, además disminuyen su costo y tendría un impacto ambiental positivo.

**Palabras claves:** *Concreto reforzado, fibra natural, plumas de aves.*

---

### Abstract

To improve concrete properties such as strength and durability has been investigated over the years. With the aid of technology, optimum designs have been obtained for concrete reinforced with fibers but its commercial application is still limited because these fibers increase the cost.

With the present investigation it is tried to determine the optimum content of the fibers in the concrete taking into account the inhibition caused by the plastic contraction. The properties of hardened concrete will be studied using synthetic fiber and natural fiber of animal origin. Therefore, a comparative analysis was performed between synthetic fiber and natural fiber of animal origin (bird feathers), which were studied in ASTM standardized tests and experimental tests.

The tests carried out on the concrete, either in its initial form (workable concrete) or its final form (hardened concrete), both complied with the Peruvian Technical Standards established for these designs, it is concluded that natural fibers can replace artificial fibers already Which present very little difference, also decrease their cost and have a positive environmental impact.

**Key words:** *Reinforced concrete, natural fiber, bird feathers.*

---

<sup>1</sup>Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo. Egresado. Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Lambayeque, Perú. [dcabrejosp@crece.uss.edu.pe](mailto:dcabrejosp@crece.uss.edu.pe)

## 1. Introducción

De acuerdo a la temperatura de exposición, el concreto está sujeto a cambios volumétricos, como la contracción por secado en las primeras horas de fraguado para el cual es necesario el uso de fibras sintéticas y naturales para reducir el efecto. Para mejorar su propiedad, las fibras naturales pueden ser procesadas químicamente, de acuerdo a la técnica para su obtención, son llamadas típicamente naturales no procesadas.

Actualmente, las plumas de aves están causando problemas ambientales ya que están siendo en su mayoría incineradas. Por ello, las plumas de aves un tipo de fibra natural, tiene un futuro prometedor. Son posibles de obtener a un bajo costo haciendo uso de la mano de obra disponible en la localidad.

## 2. Materiales y métodos

**Inductivo – deductivo.** Con este método se obtendrán las conclusiones generales a partir de los resultados.

**Análisis.** A partir del detalle de los datos hallados e información relacionada con la investigación obtenido de la aplicación del instrumento a la muestra. Para conocer los resultados de la investigación, los datos consignados, fueron ingresados al programa informático Excel y SPSS versión 22, del cual se obtuvieron tablas y gráficos.

### Técnicas:

**Observación.** Se estudiarán los efectos que genera la adición de la fibra de plumas de aves al concreto convencional, y se anotarán los resultados parciales que se obtengan.

**Análisis de Documentos:** Se tendrá en cuenta libros, tesis, revistas, etc., relacionados al tema que se está investigando.

### Instrumentos:

**Guía de observación.** Se realizará 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 peso específico de agregados.
- d) Formato para anotar la resistencia mecánica de las probetas.

## 3. Resultados

1. La varilla debe ser una barra lisa de 5/8” con punta semiesférica.
2. Las herramientas deben estar limpias y húmedas.
3. El cono se fija firmemente pisando sus las aletas inferiores.
4. Se debe llenar en 3 Capas de igual volumen.
5. Cada capa debe ser compactada con 25 varilladas en forma espiral.
6. La capa inferior se compacta en todo su espesor. En las capas siguientes penetrará toda su profundidad y aproximadamente 1” de la capa inferior.
7. Al compactar la capa superior se debe mantener el concreto sobrepasando el tope del molde.
8. Enrasar usando la barra compactadora o plancha de albañilería. Colocar las manos en la asas del cono y transferir el peso del cuerpo, de los pies a las manos. Retirar los pies, presionando

en todo momento hacia abajo con las manos. Levantar el cono, demorándose en esta operación 5 +- 2 segundos. Colocar el cono invertido al lado del concreto deformado.

9. El tiempo máximo del ensayo será 2.5 minutos.

10. Medir la distancia entre la altura del molde y el centro de la cara superior del concreto, con una aproximación de 1/4”.

#### 4. Discusión

De los hallazgos encontrados del presente trabajo de investigación se pudo determinar que la hipótesis planteada es válida, ya que la mezcla de concreto con fibra natural de origen animal (plumas de aves) incide significativamente en los diseños de construcción en el país. En forma global, en todos los ensayos hechos al concreto ya sea en su forma inicial (concreto trabajable) o su forma final (concreto endurecido), en ambas cumplieron con las Normas técnicas Peruanas establecidas para dichos diseños. Estos datos corroboran que si se ha cumplido con lo establecido, que si se puede utilizar dichas fibras naturales en un remplazo por la fibra artificial ya que ambos cuentan con muy pocas diferencias

Como hemos podido observar en el análisis desde la preparación inicial del concreto, empezando por utilizar los datos obtenidos en nuestro diseño de mezclas. Ya en la parte de concreto preparado se puede ver que el Slump o el asentamiento del concreto disminuye aproximadamente 1/2”, 1 1/4” y 4 1/2” con 300, 700, 1100 g/m<sup>3</sup> de fibra sintética, y disminuye aproximadamente 3/4”, 1 1/2” y 5” con 300, 700 y 1100 g/m<sup>3</sup> de fibra natural de origen animal (Pluma de aves). Esta pérdida de trabajabilidad se debe a que las fibras forman una red interna y como consecuencia el concreto pierde trabajabilidad.

En cuanto al contenido de aire, este aumenta ligeramente a medida que la dosificación de fibra va aumentando debido a que la fibra forma una red interna atrapando más aire. Ya en el estado endurecido el aporte de la fibra sintética a la resistencia a la compresión no ha sido significativo. Ya que habiéndolo comprado con nuestro patrón inicial que se hizo sin ningún tipo de fibra utilizado no ha variado mucho en cuanto a la resistencia a la compresión.

En el caso de la fibra natural de origen animal (pluma de aves) se puede ver que esta provoca una disminución en la resistencia a la compresión, esto se puede deber quizás al incremento del aire atrapado. Además, se observó que la resistencia a la compresión del concreto reforzado con fibra sintética (CRF) siempre fue mayor que el concreto reforzado con plumas (CRP). En la resistencia a la Flexión, esta se ve incrementada ligeramente tanto para el concreto reforzado con fibra sintética como con fibra natural de origen animal pero donde se aprecia realmente el trabajo de las fibras es en el aporte de ductilidad que le otorgan al concreto.

Finalmente la fibra sintética inhiben mejor las fisuras causadas por contracción plástica que la fibra natural de origen animal (pluma de aves). Los resultados nos indican que la fibra sintética logra inhibir las fisuras en 84 y 88 % para dosis de 300 y 700 gr/m<sup>3</sup> respectivamente. Sin embargo, la fibra natural de origen animal también logra inhibir la fisuración en 49 y 62 %. Estos hallazgos coinciden con las investigaciones y base teórica tratada en la presente investigación.

#### 5. Conclusiones

El uso de la fibra natural de origen animal (pluma de aves) inhibe efectivamente la formación de fisuras por contracción plástica hasta en un 75% para la dosis de 700 g/m<sup>3</sup> de concreto. La fibra sintética inhibe la fisuración por contracción plástica hasta en un 94% para la dosis de 700 g/m<sup>3</sup> de concreto, disminuye más eficientemente la fisuración por contracción plástica que la fibra natural de origen animal. La incorporación de fibras en el concreto disminuye el asentamiento haciendo el concreto menos trabajable.

La pérdida casi total de la trabajabilidad en el concreto en la dosis de 1100 g/m<sup>3</sup> se debió a que el aditivo plastificante empleado no fue capaz de romper la red interna formada por la fibra.

La resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos reforzados con fibra sintética no presentó variación significativa con respecto a la mezcla control. Por otro lado los especímenes reforzados con fibra natural de origen animal presentaron disminución a medida que la dosificación se fue aumentando y esto se debe posiblemente a la posible degradación de la fibra en el concreto. La resistencia a la flexión se vio incrementada aproximadamente en 13% para los dos tipos de fibras con respecto a la mezcla control. Pero donde se aprecia mayor trabajo de las fibras es en la ductilidad aportada al concreto después del agrietamiento.

La fibra natural de origen animal resultó ser más económica que la fibra sintética y esto se debe a que las plumas de aves se encuentran como desperdicio en los centros de acopio y porque para el proceso de limpieza solo se utilizó abundante agua. Además no fueron tratadas químicamente, lo cual incrementaría el costo.

## Referencias

- Biblioteca virtual Indecopi. Recuperado en [http://www.indecopi.gob.pe/0/home\\_biblioteca\\_virtual.aspx](http://www.indecopi.gob.pe/0/home_biblioteca_virtual.aspx)
- Gonzales. C. (2005). Aspectos fundamentales del concreto reforzado. México.
- Harmsen. T. (2002). Diseño de estructuras de concreto armado. Lima – Perú.
- Hernández. E. (2011). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, tensión indirecta y a la flexión del concreto fibroreforzado de matriz cementicia y plumas de aves: pollos. Guatemala.
- Osorio et al. (2007). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. México.
- Quintero y Gonzales. (2007). Uso de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Colombia.
- Revista. Instituto Mexicano del cemento y concreto (2007). México.
- Revista. Oficina industrial del cemento. (2010). Colombia.
- Revista. Cementos Pacasmayo (2014). Lima - Perú.
- Riva, E. (2004). Naturaleza y materiales del concreto. Instituto de Construcción y Gerencia. Lima – Perú.
- Rojas. H. (2009). Concreto reforzado con fibra natural de origen animal. Perú.
- Ruano. E. (2006). Plumav de aves. Colombia.
- Torres. F. (2012). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, tensión indirecta y a la flexión del concreto convencional y concreto reforzado. México.

## Normas Técnicas Peruanas e Internacionales.

- NTP 339.033:2009. HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de los especímenes de concreto de campo. 3a. ed. Lima: INDECOPI ,2009. 17 p.
- NTP 339.034:2008. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed. Lima: INDECOPI ,2008. 18 p.
- NTP 339.078:2012. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3a. ed. Lima: INDECOPI ,2012. 10 p.
- NTP 339.206:2007. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto con fibras de refuerzo (usando cargas centrales alrededor de un panel). 1a. ed. Lima: INDECOPI ,2007. 10 p.